Annales des sciences naturelles







ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

Paris. — Imprimerie de E. Martinet, rue Mignon, 2.

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

CINQUIÈME SÉRIE

BOTANIQUE

COMPRENANT

L'ANATOMIE, LA PHYSIOLOGIE ET LA CLASSIFICATION
DES VÉGÉTAUX VIVANTS OU FOSSILES

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

MM. AD. BRONGNIART ET J. DECAISNE

VII

PARIS
VICTOR MASSON ET FILS,
PLACE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE
1867

ANNALES

DES

SCIENCES NATURELLES

BOTANIQUE

ÉTUDE

DU

MODE DE VÉGÉTATION DES ORCHIDÉES,

Par M. Ed. PRILLIEUX

Les Orchidées, tout en formant une famille étroitement unie, présentent dans leurs mœurs une très-grande diversité. Non-seulement elles vivent sous les climats les plus différents, depuis les pays glacés qu'habite le *Calypso borealis* jusqu'aux régions les plus chaudes de l'Inde et de l'Amérique, mais, de plus, elles y végètent dans les situations les plus diverses; tandis qu'un grand nombre d'entre elles sont des plantes aériennes qui croissent sur le sommet des arbres, et parent de leurs magnifiques fleurs les forêts tropicales, d'autres poussent au milieu de la Mousse qui couvre la surface du sol dans les marais et dans les bois, à demi aériennes, à demi terrestres; d'autres, en plus grand nombre dans les pays tempérés, sont terrestres, plongent leurs racines dans le sol, et étendent au soleil leurs feuilles vertes et leurs fleurs; quelques autres enfin méritent le nom de *plantes souterraines :* entièrement cachées sous la terre durant une grande partie de leur vie, elles ne montrent qu'un instant, au-

dessus de sa surface, une hampe dépourvue de feuilles vertes, qui ne survit pas à la formation des graines.

Non-seulement la vie de ces plantes s'exerce ainsi dans des conditions fort diverses, mais elle a en outre une durée très-variable. Sans doute, on peut dire dans un certain sens que toutes les Orchidées sont vivaces; mais elles ne le sont pas toutes de la même façon. On peut aisément concevoir qu'une touffe de plante soit vivace, et que néanmoins chacun des pieds qui la composent ne vive qu'un certain nombre d'années, s'il donne naissance par ses bourgeons à un autre pied qui le remplace quand il cesse de vivre. C'est ce qui a lieu chez la plupart des Orchidées où la plante vivace n'est rien autre chose qu'un ensemble de pousses toutes semblables entre elles à l'âge près, qui naissent les unes des autres et se succèdent sans fin.

Si l'on peut considérer comme indéfinie la vie de la plante prise dans son ensemble, on peut aussi isoler par la pensée les pousses semblables qui sont les éléments qui la composent et dont la succession fait la perpétuité de la plante, et observer dans la durée de leur vie de grandes différences. Tantôt ces pousses ne vivent pas plus d'une année, ainsi qu'on le voit, par exemple, chez les Ophrydées où la plante ne présente qu'un seul individu vivant qui dépérit et meurt quand celui qui doit le remplacer commence à se développer ; tantôt, au contraire, ces pousses vivent sept ou huit ans, et la plante est formée de l'enchaînement d'un pareil nombre d'individus nés successivement les uns des autres, d'année en année ; c'est ce que l'on observe dans toutes les Orchidées à pseudobulbes. Enfin, dans les Vanilles et dans un certain nombre de Vandées, la plante entière est formée par une seule pousse qui vit indéfiniment, qui croît sans cesse par une extrémité, tandis que l'autre vieillit, perd ses feuilles, dépérit, meurt et se décompose.

Ainsi la dénomination de végétaux vivaces que l'on donne aux Orchidées n'a pas dans tous les cas la même signification : tantôt la perpétuité de la plante est produite par la permanence de l'activité vitale de l'individu dont la croissance ne s'arrête jamais ; tantôt elle est due au remplacement incessant d'un

membre dépérissant par un membre nouveau qui doit vivre pendant un temps plus ou moins long.

Les Orchidées à végétation indéterminée sont tout aériennes ; ce sont des Lianes qui grimpent le long des arbres, et portent sur toute la longueur de leur tige des feuilles vertes bien développées et des racines. Dans les Orchidées à végétation déterminée, au contraire, il y a, même chez celles qui vivent sur les arbres, une portion de la tige destinée à une vie pour ainsi dire terrestre, une portion traçante qui, seule, porte des racines, et n'a pas d'autres feuilles que des écailles ; en un mot, un véritable rhizome parfaitement distinct de la portion dressée de la tige qui porte les feuilles, et sur laquelle ne se développe jamais de racine. Chacune des pousses qui se succèdent d'année en année est ainsi traçante par sa partie inférieure : tantôt les deux portions de la tige vivent aussi longtemps l'une et l'autre, tantôt la portion aérienne de chaque pousse périt après avoir vécu seulement quelques mois, tandis que la portion traçante survit durant un temps parfois très-long, soudée à la portion traçante des autres pousses successives qui se sont développées d'année en année, de façon à former avec elle un rhizome composé d'éléments d'âge et d'ordre différents : c'est ce qu'on voit dans un grand nombre d'Orchidées terrestres de nos climats. Quant, au contraire, la partie dressée des pousses est destinée à vivre plusieurs années comme la partie traçante, elle prend un développement tout spécial, car, à partir du moment où elle est formée, tout en demeurant vivante, elle ne doit plus croître ni produire des feuilles nouvelles ; aussi est-elle constituée de manière à emmaganiser dans ses tissus les aliments, qu'elle consomme ensuite lentement pendant la longue période d'assoupissement qu'elle doit parcourir. Les pousses aériennes destinées ainsi à une vie spéciale ont le plus souvent un aspect tout particulier, et on leur a donné pour les distinguer de toutes les autres tiges un nom à part, celui de *pseudobulbes*.

D'après ces quelques mots, on voit qu'au point de vue de la végétation on peut diviser les Orchidées en trois groupes : les Orchidées à végétation indéterminée ou Orchidées-Lianes, les

Orchidées à pseudobulbe et les Orchidées sans pseudobulbes. Les deux premiers groupes sont formés par des plantes épiphytes, le dernier par des plantes terrestres et souterraines. Nous allons les étudier successivement en commençant par les plantes les plus communes dans notre pays et en général dans les climats tempérés, les Orchidées terrestres ou souterraines à végétation déterminée et sans pseudobulbe.

I

Les plantes communes dans notre pays, qui appartiennent, soit au groupe des Épipactidées, soit au groupe des Néottiées, peuvent fournir de bons exemples du mode de végétation le plus ordinaire chez les Orchidées terrestres. Ce sont des plantes à végétation déterminée dont la souche est vivace, mais dont les tiges florifères meurent tous les ans après la maturité des graines. Les tiges qui portent les feuilles vertes et les fleurs ne sont pas des rameaux d'un axe principal qui s'allongerait indéfiniment sous terre ; ce sont les extrémités redressées de pousses successives qui se développent d'année en année. Comme ces pousses naissent les unes des autres, et sont par conséquent d'ordres divers, nous les distinguerons par leurs numéros d'ordre en désignant la plus ancienne des pousses que nous observerons sur un pied comme étant de premier ordre, ce qui est toujours vrai par rapport aux autres axes, bien que nous ne puissions le plus souvent affirmer que, parmi les axes que nous observons, celui qui a été formé le premier soit absolument un axe primaire.

Dans les Épipactidées que nous prendrons d'abord pour exemple, on peut dire, d'une façon générale, que l'on voit toujours l'axe primaire se terminer par une inflorescence, puis un ou plusieurs des bourgeons axillaires se développer et propager la plante. Cependant il convient de distinguer deux cas particuliers : ou bien un seul bourgeon se développe et continue la direction de la partie souterraine de la tige mère, ou bien plusieurs s'allongent en sens divers et multiplient la plante.

Le *Cephalanthera rubra* fournit un bon exemple de la pre-

mière disposition. Sur l'échantillon que j'ai dessiné (fig. 1), on peut distinguer dans le rhizome six axes successifs qui sont dans le prolongement les uns des autres, et qu'on pourrait au premier abord prendre pour un seul axe.

Pour ne pas s'égarer dans l'interprétation des faits, il suffit de bien considérer la disposition des bourgeons axillaires, et de remarquer qu'ils sont placés transversalement par rapport à la feuille mère, ou, en d'autres termes, de telle façon que le plan passant par le dos des feuilles du bourgeon est perpendiculaire au plan qui divise la feuille mère en deux moitiés symétriques.

A partir de l'extrémité inférieure on compte deux premiers entre-nœuds, surmontés chacun par une cicatrice de feuille; nous considérerons l'axe qu'ils forment comme étant de premier ordre. Au-dessus de la deuxième feuille, on voit un axe qui continue la direction du premier, un axe détruit et un bourgeon. A l'aide d'une observation un peu attentive, on reconnaît que le bourgeon est inséré non sur l'axe qui prolonge le rhizome, mais sur la base très-courte de celui qui s'est depuis pourri ; cet axe pourri est la hampe qui a terminé l'axe primaire. L'axe qui prolonge la direction du rhizome est né d'un bourgeon axillaire de la deuxième feuille de l'axe primaire : il est de deuxième ordre ; le bourgeon qui persiste sans se développer est né à l'aisselle de la troisième feuille de l'axe primaire : il est également de deuxième ordre ; toute la partie supérieure de l'axe primaire est détruite. Ainsi l'axe primaire s'est terminé par une inflorescence, puis a produit à l'aisselle de deux de ses feuilles deux bourgeons, dont un seul a pris un grand développement et a continué le rhizome.

Un rhizome formé non par un seul axe, mais par une série d'axes d'ordre divers, a reçu le nom de *sympode ;* nous nommerons articles du sympode chacun des axes successifs qui entrent dans sa composition.

La première feuille de l'axe secondaire qui s'est développé ou, en d'autres termes, du deuxième article du sympode, a le dos tourné vers la droite de sa feuille mère, comme on peut encore l'observer directement. Au-dessus de la deuxième feuille, on

voit, absolument comme au premier article, un bourgeon, un débris de hampe et un axe continuant le rhizome. La hampe terminait l'axe secondaire, comme cela avait eu lieu pour l'axe primaire. L'axe qui continue le rhizome est dû au développement du bourgeon axillaire de la deuxième feuille de l'axe secondaire ; le bourgeon non développé est axillaire de la troisième feuille.

Au-dessus de la quatrième cicatrice de feuille que porte le rhizome, le sympode est donc formé par un article de troisième ordre. Le dos de la première feuille de ce troisième article du sympode regarde la gauche de la feuille mère ; au-dessus de la deuxième feuille, on voit la trace de la hampe qui terminait l'axe de troisième ordre.

L'axe de quatrième ordre, né à l'aisselle de la deuxième feuille de l'axe de troisième ordre, forme au delà le rhizome. La première feuille du quatrième article du sympode a encore le dos dirigé vers la droite de la feuille mère ; au-dessus de la troisième, on retrouve la trace de la hampe qui terminait l'axe de quatrième ordre.

L'axe de cinquième ordre qui continue le rhizome est né à l'aisselle de la troisième feuille de l'axe précédent ; il se termine par la tige florale, qui est encore vivante et couverte de feuilles. A l'aisselle de sa troisième feuille est un bourgeon déjà très-gros qui continuera la direction du rhizome, et formera le sixième article du sympode.

J'ai observé la même disposition dans le *Cephalanthera lancifolia*, l'*Epipactis atro-rubrens*, le *Limodorum abortivum*. Sans insister sur ces divers exemples, je ferai seulement remarquer que, dans la figure que j'ai dessinée du *Cephalanthera lancifolia* (fig. 2), on peut reconnaître avec certitude que la partie postérieure du rhizome est bien formée par un axe primaire, car il est terminé par une petite pointe, qui n'est autre chose que le corps en forme de toupie, dû à l'embryon lui-même qui s'est développé et renflé ainsi pendant la germination (1) : c'est la

(1) Voyez mes *Observations sur la germination des Orchidées*. (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XIII, p. 298).

partie embryonnaire du rhizome qui n'est pas encore détruite. Je puis ajouter que l'examen anatomique de ces parties m'a fourni la preuve incontestable de cette assertion.

Nous venons de voir dans le *Cephalanthera rubra* qu'un seul bourgeon a toujours, en se développant, prolongé dans la même direction l'axe d'où il naît; mais que cependant il s'en produit parfois plus d'un ; qu'ainsi l'axe primaire et l'axe secondaire ont porté chacun deux bourgeons.

Supposons que ces seconds bourgeons, au lieu de s'arrêter dans leur développement, aient continué à croître, et même qu'au lieu de deux il s'en développe un plus grand nombre ; au lieu d'un seul axe secondaire prolongeant l'axe primaire, nous en aurons plusieurs qui formeront des ramifications du rhizome ; c'est ce qui a lieu dans l'*Epipactis palustris*. Il suffira, je crois, de jeter les yeux sur la figure que je donne (fig. 3), pour comprendre quelle est la différence, faible au fond, qui existe entre ces deux dispositions. Dans le *Cephalanthera rubra*, un seul bourgeon se développe sur chaque axe ; les axes successifs se continuent. Dans l'*Epipactis palustris*, plusieurs bourgeons se développent sur l'axe primaire, s'allongent en sens divers, et forment des pousses traçantes qui multiplient la plante quand la pourriture envahit l'axe primaire, et met en liberté chacun de ses rameaux.

Outre le mode normal de propagation à l'aide de bourgeons axillaires que nous venons d'étudier, les *Cephalanthera* et les *Epipactis* possèdent encore d'autres moyens accessoires de se multiplier, en dehors, bien entendu, de la reproduction par le moyen des graines ; ils portent sur leurs racines des bourgeons adventifs. C'est à M. Th. Irmisch que nous devons la connaissance de ce fait intéressant (1). Dans le *Cephalanthera rubra*, c'est d'ordinaire aux points où les racines sont ramifiées que naissent ces bourgeons ; on en voit souvent paraître plusieurs dans le voisinage les uns des autres. Ce sont dans l'origine de petits mamelons, sur lesquels se développent des feuilles qui

(1) *Morph. Orch.*, p. 32.

bientôt s'allongent, et produisent des tiges comme les bourgeons normaux du rhizome.

Les *Cypripedium* ont des rhizomes formés par une série de pousses annuelles dirigées dans le même sens, et semblables à ceux dont le *Cephalanthera rubra* nous a déjà fourni un exemple. Examinons encore une fois sur un pied de *Cypripedium calceolus* le mode d'enchaînement des axes successifs.

Si nous observons une pousse de l'année terminée par une fleur (fig. 4 et 4'), nous trouvons d'abord à la base une gaîne dépourvue de bourgeon axillaire, puis une deuxième gaîne portant à son aisselle un très-petit bourgeon qui ne paraît pas devoir se développer. Au-dessus est une gaîne (troisième feuille de la pousse) munie d'un bourgeon bien formé qui, en se développant, produira la pousse de l'année suivante ; au-dessus encore on compte trois gaînes, puis les feuilles parfaites toutes dépourvues de bourgeon axillaire. Toutes ces feuilles sont disposées dans l'ordre alterne distique.

Les feuilles du bourgeon ne sont pas disposées dans le même sens que celles de la tige mère ; elles sont aussi alternes-distiques, mais le plan qui passe par le milieu des feuilles du bourgeon croise à angle droit le plan qui passe par le milieu des feuilles de la tige. La première feuille du bourgeon n'est pas située vis-à-vis de la feuille mère, elle se présente transversalement.

Dans la pousse de l'année que nous considérons, la première feuille du bourgeon principal a le dos tourné vers la gauche de sa feuille mère. Au-dessous de la pousse de l'année, le rhizome porte des débris de feuilles et les restes des tiges florales des années précédentes. Examinons-le attentivement depuis son extrémité postérieure. Le bout du rhizome est en décomposition, au-dessus on voit la trace de deux feuilles ; au niveau de la deuxième se montre la cicatrice laissée par une tige florale qui est détruite (I). Cette tige était la continuation de l'axe qui porte les deux feuilles a_1 a_3. Le rhizome, dans la partie située immédiatement au-dessus de la feuille a_3, est dû au développement du bourgeon axillaire de cette feuille ; sa position détermine avec certitude la situation du dos de la feuille mère a_3. Au-des-

sus de la cicatrice de la première tige florale, le rhizome, formé par un axe secondaire, porte les traces de trois feuilles; au-dessus de la troisième b_3, on trouve les débris d'une pousse florale (II); cette pousse était formée par l'extrémité de l'axe secondaire; la suite du rhizome est donc due au développement du bourgeon axillaire de la feuille b_3, c'est-à-dire à un axe de troisième ordre. La position de cet axe détermine exactement la situation de sa feuille mère b_3, on connaît ainsi avec certitude le lieu de sa partie dorsale. Les feuilles d'un même axe étant alternes-distiques, on sait aussi, par suite, quelle était la position de la première feuille de l'axe secondaire b_1. La position de la feuille mère (a_3) de cet axe est déterminée par l'insertion de l'axe lui-même ; on peut donc reconnaître ainsi avec certitude, malgré la destruction complète des feuilles, que la première feuille b_1 de l'axe secondaire avait le dos tourné vers la droite de sa feuille mère.

L'axe de troisième ordre porte, comme le précédent, les traces de trois feuilles; au-dessus de la troisième c_3, on trouve les débris de la tige florale (III) qui formait la continuation de l'axe de troisième ordre ; la suite du rhizome est formée par un axe de quatrième ordre, dont le lieu d'insertion détermine la situation de la feuille c_3 et par suite de la feuille c_1, et permet de reconnaître que cette feuille, la première de l'axe de troisième ordre, avait le dos tourné vers la gauche de sa feuille mère b_3.

L'axe de quatrième ordre forme la pousse de l'année qui se termine par une fleur ; on reconnaît que sa première feuille a le dos tourné vers la droite de sa feuille mère c_3. A l'aisselle de la troisième feuille de l'axe de quatrième ordre est un bourgeon ; c'est l'axe de cinquième ordre qui continuera le rhizome, et fleurira l'année prochaine. La première feuille de ce bourgeon a, comme nous l'avons dit déjà, le dos tourné vers la gauche de sa feuille mère.

Nous voyons donc que la première feuille de l'axe secondaire et celle de l'axe de quatrième ordre ont chacune le dos tourné vers la gauche de la feuille mère, et qu'au contraire la première feuille de l'axe de troisième ordre et celle de l'axe de cinquième

ordre ont le dos tourné vers la gauche de leur feuille mère.

Ainsi, en résumé les axes successifs ont leur première feuille dirigée alternativement vers la droite et vers la gauche de leur feuille mère. J'ai déjà attiré, dans un travail antérieur (1), l'attention sur cette disposition fréquente dans les Orchidées, qui permet d'expliquer la disposition en zigzag des pousses successives de ces plantes. Cette disposition en zigzag est peu visible dans les plantes de nos pays où la partie dressée des pousses des années précédentes se détruit promptement, tandis qu'elle est très-frappante dans un grand nombre d'Orchidées exotiques, dont les pousses annuelles renflées en pseudobulbes persistent pendant plusieurs années.

Le mode de végétation des *Cypripedium* exotiques, tels que le *C. venustum* et le *C. barbatum*, diffère de celui du *C. calceolus*, surtout en cela que les pousses successives vivent plusieurs années, et présentent ainsi par leur durée le caractère des tiges que nous étudierons plus tard sous le nom de *pseudobulbes*.

La végétation du *Listera ovata* ne diffère pas de celle que nous avons étudiée en détail dans le *Cephalanthera rubra* et le *Cypripedium calceolus*. Le rhizome est un sympode dont chaque article est d'ordinaire formé de deux entre-nœuds; pendant que l'axe se termine par une inflorescence, de l'aisselle de la seconde gaîne naît un bourgeon qui, en s'allongeant, continue la direction du rhizome puis se redresse et forme une hampe. J'ai trouvé un rhizome formé ainsi de seize articles, c'est-à-dire d'axes de seize ordres différents (fig. 5).

Le mode de végétation du *Neottia nidus avis* est-il le même que celui du *Listera ovata?* Il est tout naturel de le supposer; M. Irmisch l'a affirmé; pourtant il y a quelques observations à faire à ce sujet.

Après la floraison, les hampes couvertes de fruits se dessèchent et persistent, sans se pourrir longtemps après que les graines se sont répandues sur le sol; il est donc, à ce qu'il semble, très-aisé de retrouver les plantes à tous les moments de l'année

(1) *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. V, p. 129, et pl. 7, fig. 1 et 2.

et d'en suivre la végétation. Je le pensais d'abord, mais c'est en vain que j'ai cherché des souches vivantes au pied des hampes desséchées.

J'ai déterré avec soin plus de quarante pieds de *N. nidus avis* vers le mois de juillet, sans en pouvoir trouver un seul dont la souche ne fût morte. La plante n'avait pas survécu à sa fleur, elle avait péri après s'être reproduite : en un mot la plante se montrait monocarpienne. Je le répète, j'ai constaté ce fait plus de quarante fois sans pouvoir trouver un seul cas contraire. Je n'oserais pas dire qu'il en est toujours ainsi, mais je crois pouvoir affirmer du moins que c'est un fait assez fréquent et qui doit être signalé. La plante cessant de vivre après avoir fleuri, on comprend que le rhizome doit être formé dans toute sa longueur par un seul axe et non par un sympode (fig. 6). Il porte, il est vrai, des bourgeons axillaires ; si parfois un des bourgeons peut se développer de façon à continuer le rhizome comme l'affirme M. Irmisch et comme l'analogie, il faut en convenir, tend à le faire supposer, alors on aura un sympode comme dans les plantes voisines. Mais je n'ai jamais rien vu de pareil.

Quand j'ai observé un de ces bourgeons axillaires prenant de l'accroissement, cet accroissement était si considérable que le développement du bourgeon était évidemment anticipé. Il devait certainement dans ce cas (voy. fig. 7) produire, non pas une pousse pour l'année suivante, mais une deuxième hampe destinée à porter des fleurs à côté de celle que produirait le bourgeon terminal.

Le mode de végétation du *Neottia nidus avis* doit être rapporté au même type que celui du *Listera ovata*, seulement la plante meurt (bien souvent, sinon toujours) avant que l'axe secondaire ait continué la direction de l'axe primaire.

Le *Neottia nidus avis* n'est cependant pas privé de la propriété qu'ont toutes les Orchidées de se perpétuer sans que leurs graines se développent et les reproduisent chaque année.

Quand on arrache un certain nombre de pieds vivants du *N. nidus avis*, qu'on les lave pour les débarrasser de la terre et qu'on en examine les racines, on ne tarde pas à voir quelques-

unes de celles-ci qui présentent vers leur extrémité quelques petits mamelons souvent allongés déjà à la façon de jeunes racines, et qui semblent disposées autour des racines comme celles-ci sont elles-mêmes sur le rhizome.

Si l'on observe avec soin le bout de telles racines, on y distingue un véritable bourgeon composé de plusieurs écailles. J'ai trouvé de tels bourgeons dans tous les états et j'ai pu en suivre la formation et le développement (fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13).

Les racines qui doivent porter des bourgeons ne se distinguent d'abord en rien de toutes les autres, elles se développent de même et atteignent la même grosseur ; mais vers le moment de la floraison, quand elles semblent être parvenues à leur complet développement et que déjà même toutes les autres commencent à dépérir, la vie se réveille en elles ; à leur extrémité se produit un petit mamelon au sommet duquel apparaissent de jeunes feuilles, le mamelon, d'abord à peu près sphérique, s'allonge et devient un jeune rhizome qui semble continuer à peu près la direction de la racine. Pendant que le jeune bourgeon s'organise, on voit se former autour de lui de jeunes racines, puis, à mesure que le petit rhizome, qui croît toujours par son extrémité, s'allonge, de nouvelles racines s'y forment, et bientôt il est entouré d'une masse de racines semblables à celles de la plante adulte.

Tandis que le jeune rhizome né à l'extrémité d'une racine se développe ainsi, la pourriture a gagné le rhizome de la plante mère et l'extrémité postérieure des racines elles-mêmes. Dès lors le rhizome nouvellement formé vit librement poussant toujours par sa partie antérieure, tandis que sa partie postérieure se désorganise lentement.

Nous avons retrouvé dans le *Listera ovata*, et jusqu'à un certain point dans le *Neottia nidus avis*, le mode de végétation des *Cephalanthera*. Nous retrouvons de même celui de l'*Epipactis palustris* dans le *Goodyera repens* et dans les plantes voisines cultivées en serre, telles que l'*Hæmaria discolor* et plusieurs *Physurus*. Des différents points de la tige naissent des bourgeons axillaires qui se développent et produisent chacun un

rameau traçant qui se prolonge à travers la mousse au milieu de laquelle végète la plante. Ces rameaux traçants présentent, dans le *Goodyera repens*, une particularité curieuse : ils portent en divers points des bouquets de papilles tout à fait semblables à celles qui couvrent les racines et qui sont de même, selon toute probabilité, des organes d'absorption. Nous retrouverons une disposition analogue dans une Orchidée souterraine qui n'a jamais de racines, le *Corallorhiza innata*. Quant au *Goodyera*, il puise sa nourriture, dans la mousse humide, où il vit, par les papilles de son rhizome et par celles de ses racines. Les rameaux du *Goodyera* en poussant activement s'éloignent dans toutes les directions, s'enracinent, et quand la tige mère d'où ils sont sortis se détruit ils forment chacun une plante indépendante, qui fleurit et pousse à son tour des rameaux traçants.

Le mode de végétation des *Spiranthes* diffère assez de celui des plantes que nous venons d'examiner pour mériter une mention spéciale.

Si l'on arrache un pied complet de *Spiranthes elata*, tel que celui que j'ai figuré (fig. 14), on voit, à la base de la tige feuillée qui se montre au-dessus du sol, un groupe de plusieurs racines longues et charnues qui naissent toutes de la tige, peu au-dessous du point où sont insérées les feuilles vertes. Au delà, la tige se prolonge en un long rhizome. Ce rhizome, qui atteint environ un décimètre de longueur, porte ainsi à sa partie antérieure une rosette de feuilles et de racines; à l'autre bout, à sa partie postérieure, il se termine au milieu d'un paquet de racines renflées, longues et pareilles à celles qui naissent à l'autre extrémité près des feuilles. Le rhizome qui s'étend de l'un à l'autre de ces deux faisceaux de racines porte la trace de l'insertion de plusieurs feuilles; c'est au-dessus de la troisième que naît le faisceau supérieur des racines. Ces trois entre-nœuds du rhizome sont très-longs, ceux qui suivent sont au contraire très-courts. A l'aisselle de la septième feuille du rhizome se trouve un bourgeon bien formé : c'est le bourgeon principal, le bourgeon destiné à prolonger la plante. Il va s'allonger en rhizome pendant que le paquet postérieur de racines et la plus

grande partie du rhizome que l'on observe actuellement se détruiront ; toute la portion formée par les trois longs entre-nœuds inférieurs se pourrira et il ne restera plus que la partie fort courte sur laquelle sont insérées les racines. Ainsi le faisceau antérieur de racines deviendra l'année suivante le postérieur ; le nouveau rhizome se terminera par une tige feuillée, au bas de laquelle se formera un nouveau faisceau de racines.

Il résulte de ce qui précède que le rhizome du *Spiranthes elata* est un sympode, c'est-à-dire le produit de l'enchaînement de plusieurs axes d'ordres divers ; seulement, l'axe, relativement primaire, est réduit à un court tronçon qui porte le faisceau postérieur de racines, tandis que l'axe secondaire forme la presque totalité du rhizome.

Si l'on compare ce mode de végétation à celui du *Cephalanthera rubra*, on voit qu'il est au fond semblable ; il n'en diffère qu'en ce que la pourriture n'envahit la tige dans le *Cephalanthera* qu'après une plus longue durée de végétation.

Si nous voulons maintenant comparer la végétation du *Spiranthes autumnalis* à celle du *Sp. elata*, supposons le rhizome du *Spiranthes elata* raccourci et n'ayant qu'un centimètre au plus au lieu d'un décimètre de longueur (fig. 15). Dans le *Spiranthes autumnalis* nous trouvons au pied de la hampe un axe fort court, portant des traces de feuilles et donnant naissance à de grosses racines charnues, le plus souvent au nombre de deux ; c'est l'axe de l'année précédente, l'analogue du tronçon du rhizome d'où part le faisceau postérieur de racines dans le *Sp. elata*. De l'aisselle d'une des feuilles, maintenant détruites de cet axe relativement primaire, est né un axe secondaire fort court qui porte une rosette de feuilles, et sur lequel se forment de jeunes racines ; c'est l'analogue du long rhizome du *Spiranthes elata* et de son faisceau antérieur de racines. De l'aisselle d'une des feuilles du rameau qui porte la rosette de feuilles, naît un bourgeon destiné à continuer le court sympode et à produire un axe de troisième ordre, qui portera des feuilles quand l'axe primaire sera détruit et que l'axe secondaire se terminera par une hampe florale.

La végétation du *Spiranthes æstivalis* diffère en cela de celle du *Sp. autumnalis* que, tandis que dans ce dernier la rosette de feuilles, c'est-à-dire l'axe secondaire, est déjà formée au moment où l'axe primaire porte des fleurs, dans le *Sp. æstivalis*, au contraire, l'axe secondaire n'a pas pris de développement et n'est encore qu'un petit bourgeon au moment de la floraison. On ne trouve donc pas sur un pied de *Sp. æstivalis* une rosette de feuilles développée sur le côté de la base de la hampe florale; cette rosette de feuilles, portée par un axe d'un autre ordre que la hampe, n'est pas encore née, mais, par contre, les feuilles de l'axe primaire ne sont pas encore détruites; elles forment une rosette, du centre de laquelle s'élance la hampe couverte de fleurs. Le type d'enchaînement des axes d'ordres divers reste le même, mais comme l'axe primaire se détruit au moment où l'axe secondaire se développe, le sympode n'existe pas, ou, si l'ont peut dire ainsi, il est réduit à un seul article; la chaîne n'a qu'un seul chaînon.

La végétation des Ophrydées se rapproche beaucoup de celle des *Spiranthes;* on n'y trouve point de long rhizome formé des restes de nombreuses pousses qui se soient succédées d'année en année dans la même direction, mais une pousse qui va se détruire bientôt après avoir porté les fleurs et qui aura disparu tout entière quand la pousse de l'année suivante sortira de terre.

Si l'on arrache, au moment de la floraison, un pied d'*Orchis mascula* (fig. 16), on trouve à sa base deux tubercules: l'un, plus gros, déjà flétri et ridé, termine inférieurement la tige florifère; l'autre, plus petit, plus ferme, est loin d'avoir atteint tout son développement; il porte à la partie supérieure un bourgeon. Ces tubercules ne sont pas autre chose que de grosses racines charnues où sont emmagasinées les matières qui sont employées ensuite au moment de la croissance de la jeune pousse. Le pied d'*Orchis mascula* en fleur est formé ainsi d'un axe relativement primaire, terminé par l'inflorescence, sur le côté duquel on trouve un axe secondaire encore peu développé, mais à la base duquel s'est déjà formée une grosse racine. C'est, comme on le voit,

une disposition analogue à celle que nous avons observée dans le *Spiranthes autumnalis*.

Sur le bas de la tige qui surmonte le vieux tubercule, on voit des débris de feuilles au-dessous du point où le bourgeon porte à sa base une grosse racine, en d'autres termes le jeune bulbe est inséré. On en peut compter quatre, ayant pour la plupart à leur aisselle des bourgeons qui restent rudimentaires. C'est à l'aisselle de la cinquième feuille que prend constamment naissance le bourgeon principal, celui qui est destiné à se développer et à former un bulbe. Cette position du jeune bulbe m'a paru constante ; je l'ai retrouvée dans diverses espèces d'*Orchis*, d'*Ophrys*, de *Gymnadenia*, etc.; c'est la disposition ordinaire. Une conséquence que l'on peut tirer de cette observation, si l'on y réfléchit, c'est que la plante ne change pas de place, comme on l'a supposé à tort.

Chez les Ophrydées, les feuilles dans le bourgeon ne sont pas disposées comme nous l'avons indiqué dans les *Cephalanthera*. Le plan passant par le milieu des feuilles du bourgeon ne croise pas celui qui passe par le milieu de la feuille mère ; la première feuille du bourgeon n'est pas séparée de la feuille mère par un angle de divergence autre que celui qui la sépare de la feuille suivante. En d'autres termes, dans les Ophrydées, au passage d'un axe à un axe d'un autre ordre, il n'y a pas de *prosenthèse* : la première feuille du bourgeon est adossée à la tige vis-à-vis de la feuille mère.

Supposons l'ordre des feuilles absolument distique, ce qui n'est pas éloigné de la vérité : la cinquième feuille du bourgeon est au-dessus de la première, et par conséquent du côté de la plante mère. Appelons celle-ci plante de première année. Au moment où elle se termine par une inflorescence, elle porte à l'aisselle de sa cinquième feuille un jeune bulbe qui est la plante de la seconde année.

A l'automne, la plante de première année se détruit, celle de seconde année commence à pousser; à l'aisselle de sa cinquième feuille, elle porte un bourgeon qui va se renfler et produire un bulbe : ce sera la plante de troisième année. La cinquième feuille

de la plante de seconde année ayant son dos tourné vers la plante de première année, il est clair que le bulbe né à son aisselle occupera la même place, et que la plante de troisième année se développera dans le lieu où était celle de première année; de même celle de quatrième année à la place de celle de seconde année et ainsi de suite, de telle façon que la plante faisant alternativement chaque année un pas en avant, puis un en arrière, demeure toujours au même endroit.

Telle est la disposition normale; mais la cinquième feuille n'est pas la seule à l'aisselle de laquelle il y ait un bourgeon; on en voit le plus souvent à la quatrième et à la troisième feuille. Ces bourgeons ne se développent pas d'ordinaire dans les espèces que j'ai observées, mais cela peut arriver accidentellement, surtout quand la hampe a été brisée, et alors, au lieu d'un seul jeune bulbe, on peut en trouver plusieurs; j'en ai vu de nombreux exemples dans l'*Herminium monorchis*. M. Reichenbach (1) a observé le même phénomène dans l'*Orchis Morio*, l'*Ophrys bombylifera*, le *Serapias lingua;* M. Germain de Saint-Pierre (2) dans l'*Orchis simia* et le *Loroglossum hircinum*. Quand cela a lieu, la plante ne se reproduit pas seulement, elle se multiplie, et comme cette production de bulbes surnuméraires peut être déterminée à volonté par la rupture des tiges florifères, M. Regel (3) a proposé de mettre à profit cette observation pour la multiplication des Orchidées.

Les Ophrydées présentent entre elles quelques différences quant à la marche de la végétation. Dans le plus grand nombre d'entre elles, dans les *Orchis*, *Ophrys* et *Loroglossum*, etc., le jeune bulbe apparaît à l'automne ou au commencement de l'hiver, c'est-à-dire plusieurs mois avant la floraison de la tige sur laquelle il naît. Dans l'*Herminium monorchis*, il n'en est pas ainsi; le jeune bulbe se forme dans l'été, à l'époque même de la floraison de la plante mère. Il est, si on le compare à celui des autres Ophrydées, en retard de plusieurs mois, tandis qu'au

(1) *Archiv. Europ.*, p. 17.
(2) *Bull. Soc. bot.*, t. II, p. 658.
(3) *Journ. Soc. Hort.*, t. II, 1856, p. 155.

moment de la floraison on trouve en général à la base de ces plantes deux tubercules, dont le plus jeune est âgé d'environ six mois ; on n'en voit qu'un à la base de la tige fleurie de l'*Herminium*, que l'on a appelé, à cause de cette particularité, *Herminium monorchis*, absolument comme on n'en voit qu'un dans un *Platanthera*, un *Orchis*, un *Ophrys*, que l'on déracine vers la fin du mois de novembre.

Cette différence entre la végétation de l'*Herminium* et celles des *Orchis* est, comme on le voit, précisément la même que celle que nous avons signalée entre la végétation du *Spiranthes æstivalis* et celle du *S. autumnalis*.

Toutes les plantes que nous avons examinées jusqu'ici ont, à l'exception du *Neottia nidus avis* et du *Limodorum abortivum*, des feuilles vertes et bien développées ; toutes, sans exception, ont des racines, même les deux plantes souterraines, que leur aspect singulier a fait soupçonner, bien qu'à tort, d'être parasites. Il y a si peu de plantes phanérogames qui se montrent absolument dépourvues de racines durant toute leur existence, qu'on a presque de la répugnance à admettre qu'il en puisse exister, et que l'on est étonné de pouvoir citer une ou deux plantes qui fassent une si grande exception à la loi commune. L'*Epipogium Gmelini* et le *Corallorhiza innata* présentent cependant certainement cette très-singulière et très-rare disposition. J'ai eu le bonheur de pouvoir étudier en détail et à loisir de nombreux échantillons frais et très-complets de *Corallorhiza innata :* c'est cette plante que je prendrai de préférence pour exemple de l'organisation des Orchidées souterraines dépourvues de racines.

Le *Corallorhiza* ne montre au-dessus de la surface du sol que des hampes grêles qui ne portent pas de feuilles parfaites, mais seulement des gaînes, et se terminent chacune par une grappe de fleurs. Sous terre, la plante est formée par un rhizome très-ramifié, dont les entre-nœuds sont courts et charnus, et dont l'aspect rappelle, comme l'indique le nom de *Corallorhiza*, celui d'une branche de corail (fig. 17).

Quand on a sous les yeux une souche complète, dans laquelle la pourriture n'a pas encore envahi la partie postérieure du rhi-

zome, on voit que celui-ci se termine en pointe comme le rhizome des *Neottia*, des *Epipactis*, etc. Cette pointe n'est rien autre chose que le tubercule embryonnaire qui persiste pendant de longues années. Dans les *Epipactis*, etc., la structure anatomique de cette partie diffère notablement de celle du reste du rhizome ; il n'en est plus de même ici : le rhizome tout entier offre dans toute sa longueur et durant toute la vie de la plante la même simplicité d'organisation depuis sa pointe jusqu'à la naissance de la tige florale ; il présente la structure rudimentaire de l'embryon germant.

Ce fait, fort singulier par lui-même, le devient bien plus encore quand on compare le *Corallorhiza* adulte à un embryon germant d'*Œceoclades maculata* (*Angræcum maculatum*).

J'ai étudié avec détail, dans un travail antérieur, les formes bizarres que revêt cette plante avant de parvenir à celle qui la caractérise à l'état adulte. Quand la graine commence à germer, le petit corps ovoïde qu'elle contient, l'embryon, s'accroît beaucoup par sa partie supérieure, il prend la forme d'une toupie, et bientôt on voit se développer à son sommet de petites écailles qui forment un bourgeon terminal ; c'est là ce qui se passe dans toutes les graines d'Orchidées que j'ai vues germer. Le corps en forme de toupie est formé d'un tissu cellulaire, que traverse par le milieu un faisceau fibro-vasculaire ; il offre la plus frappante analogie de structure avec l'extrémité pointue du rhizome des *Neottia*, *Epipactis*, etc., et du *Corallorhiza*.

Durant la continuation du développement de l'embryon germant de l'*Œceoclades maculata*, on voit se développer, à l'aisselle des premières écailles formées, des bourgeons qui donnent naissance à de petits rameaux qui restent courts et renflés, et ne portent pour toutes feuilles que de petites écailles. Un grand nombre de ces rameaux se ramifient à leur tour ; tous ces axes d'ordres divers sont charnus ; leur ensemble forme une sorte de tubercule profondément lobé, qui a la plus grande analogie de forme et de structure avec le rhizome du *Corallorhiza*.

Jusqu'alors l'*Œceoclades* n'a point de racines : sa surface est couverte de papilles semblables à celles que nous avons signalées

sur le rhizome du *Goodyera repens*. Ces papilles suffisent en l'absence de racines à la nutrition de la plante. C'est exactement ce que nous retrouvons dans le *Corallorhiza :* absence de racines, présence de nombreux bouquets de papilles à la surface du rhizome.

Le bourgeon qui termine un des rameaux charnus du rhizome prend, dans l'*Œceoclades*, un développement différent de celui des autres bourgeons; il produit des feuilles et une tige qui se redresse, et va bientôt se renfler en pseudobulbe, et revêtir la forme adulte sous laquelle la plante est connue. Dans le *Corallorhiza*, le bourgeon terminal d'une des ramifications du rhizome produit de même un axe qui se dresse, porte des feuilles ou plutôt des bractées, et se termine en inflorescence. L'analogie est frappante ; la différence principale consiste en ce que la pousse dressée de l'*Œceoclades* est destinée à vivre indépendante et à former un végétal complet, tandis que le rhizome va se détruire. Dans le *Corallorhiza*, la forme, qui n'est que transitoire pour l'*Œceoclades*, persiste, le rhizome continue à vivre et à végéter, la tige aérienne n'est rien qu'une inflorescence qui vit très-peu de temps et se dessèche; aussi ne porte-t-elle pas de racines adventives, tandis qu'au contraire la pousse de l'*Œceoclades* en produit plusieurs qui lui permettent de végéter isolée et libre quand le rhizome embryonnaire a cessé de vivre.

En résumé, on voit que le *Corallorhiza* a un rhizome formé d'un axe primaire charnu qui émet latéralement des rameaux charnus comme lui, et qui, comme lui aussi, se ramifient à leur tour ; tous ces axes sont dans un même plan, d'où l'on peut conclure que la position des bourgeons est médiane, au moins pour la partie souterraine du *Corallorhiza*, puisque, si la direction des feuilles du bourgeon croisait celle des feuilles de la tige qui le porte, les rameaux axillaires des feuilles du bourgeon se développeraient dans un plan perpendiculaire à celui de la tige mère du bourgeon et des autres axes de même ordre, ce qui est contraire à l'observation.

La ramification du rhizome du *Corallorhiza* n'est pas toujours parfaitement simple et régulière. Parfois, et l'on en peut remar-

quer un exemple sur la figure que j'ai dessinée, on voit trois branches naître d'un même point : l'une de ces branches est incontestablement l'axe principal ; une autre est due au bourgeon axillaire ; qu'est-ce que peut être la troisième branche? L'interprétation la plus simple est celle qu'a donnée M. Th. Irmisch en disant que c'est un rameau adventif. M. Schacht, dans un travail postérieur (1), a expliqué différemment le fait ; il croit que les ramifications accessoires du rhizome du *Corallorhiza* sont dues à une partition du bourgeon terminal des axes ou de leurs rameaux. Une figure très-nette qu'il donne (pl. VII, fig. 11) d'un bourgeon terminal double me paraît fournir une preuve suffisante de la justesse de son opinion. Je regrette vivement de n'avoir jamais pu, malgré mes recherches et mon désir, constater par moi-même un fait aussi intéressant, et voir sur les échantillons de *Corallorhiza* que j'ai eus à ma disposition un bourgeon semblable à celui qu'a représenté M. Schacht.

Après avoir formé un nombre plus ou moins considérable d'entre-nœuds courts et charnus, et produit des ramifications latérales, l'axe principal, ou l'un des rameaux, se dresse, et produit une tige aérienne qui porte des gaînes longues sur des entre-nœuds élancés, et se termine par une inflorescence. Ordinairement du bas de cette tige naît, à l'aisselle de la feuille la plus inférieure ou de la suivante, un bourgeon qui produira l'année prochaine une tige pareille (fig. 18). Parfois ce bourgeon prend un développement anticipé, et fleurit en même temps que la hampe sur laquelle il est né. C'est un fait de tout point analogue à celui que j'ai indiqué et figuré précédemment dans le *Neottia nidus avis*.

M. Irmisch croit que la position des bourgeons qui doivent donner naissance à des pousses aériennes est différente de celle des bourgeons qui produisent les rameaux charnus du rhizome ; qu'après une préfeuille adossée à l'axe, on trouve une feuille dirigée, soit vers la droite, soit vers la gauche de la feuille mère. Je ne puis partager cette opinion, que l'habile observateur alle-

(1) *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse*, 1854, p. 121 et suiv.

mand n'émet du reste qu'avec doute. La figure 18 montre un bourgeon dont la deuxième feuille paraît placée vis-à-vis de la première, et par conséquent au-dessus de la feuille mère.

Quand un axe du rhizome cesse d'être charnu et de ne produire que de courts entre-nœuds, et donne naissance à une pousse florale, il ne cesse plus dès lors de végéter à la façon ordinaire des autres Orchidées. Un bourgeon axillaire, né à la base de la pousse florale, produit une pousse florale pour l'année suivante ; il se forme là un sympode. Mais la durée de cette succession des hampes sur un même point de la souche est courte en général, et, après quelques années, un autre rameau du rhizome se met à fleurir, tandis que celui qui a formé plusieurs inflorescences successives dépérit. Pendant que les divers axes se prolongent, la pourriture envahit l'axe embryonnaire, et les rameaux divers se trouvent ainsi séparés les uns des autres. Chacun d'eux alors forme une plante complète qui ne se distingue de celle que j'ai figurée et décrite que par l'absence de la petite pointe due au corps renflé de l'embryon, à la place duquel on ne trouve qu'une cicatrice.

II

Dans les Orchidées, pour la plupart européennes, que nous avons étudiées jusqu'ici, la plante entière est formée par la réunion d'un nombre plus ou moins considérable de pousses qui se développent d'année en année les unes des autres, et dont la partie souterraine continue à vivre souvent durant un nombre plus ou moins grand d'années, mais dont la partie aérienne périt toujours après avoir porté durant quelques mois seulement des feuilles et des fleurs.

Dans d'autres plantes très-répandues, surtout dans les régions tropicales, la partie essentiellement aérienne, la partie dressée de la tige, atteint bien encore dans une année son entier développement, mais elle vit ensuite pendant plusieurs années, aussi longtemps que la partie traçante, le rhizome, sans croître, il est vrai, sans produire de nouvelles feuilles, d'une vie lente et comme engourdie, d'un sommeil dont elle ne doit pas se réveil-

ler et qui dure plus ou moins selon les espèces, souvent au moins sept ou huit ans. Ces tiges présentent des formes très-variées; toutefois, le plus souvent elles sont courtes et renflées, de façon à rappeler la forme d'une sorte de bulbe, de là le nom de *pseudobulbes* qu'on a donné aux tiges d'Orchidées qui sont épaisses, ramassées et charnues.

Je pense que pour éviter de créer un terme nouveau on peut, sans inconvénient, donner au mot de *pseudobulbe* une acception plus large, et s'en servir pour désigner toutes les tiges qui présentent le même caractère de végétation, quelle que soit leur forme, aussi nommerai-je ainsi désormais toutes les tiges qui, après avoir atteint leur entier développement dans le courant d'une année, sont frappées d'une sorte d'engourdissement, et végètent lentement pendant plusieurs années encore. Dans une seule et même tribu, dans celle des Malaxidées, par exemple, nous pouvons trouver de nombreux exemples de toutes les formes, si variées, de ces pseudobulbes. Dans telle plante, ils sont globuleux; dans telle autre, élancés; dans celle-ci, charnus; dans celle-là, ligneux; tantôt ils sont formés d'un grand nombre d'entre-nœuds, tantôt de trois ou de deux, tantôt d'un seul ou même d'une partie seulement d'un entre-nœud. Cette dernière disposition, qui est de beaucoup la plus rare, nous est fournie par des plantes à pseudobulbes qui vivent dans notre pays, le *Sturmia Lœselii* et le *Malaxis paludosa*.

Si l'on prend un pied de *Sturmia Lœselii* qui vient de fleurir, on voit, à côté de la tige feuillée qui se termine par une inflorescence, la base de la pousse florale de l'an passé renflée en pseudobulbe et entourée des débris de ses dernières feuilles. Les figures que je joins à ce travail en peuvent donner une idée (fig. 19, 20, 21). On voit autour du vieux pseudobulbe la base persistante de deux feuilles; la plus extérieure est déchirée en deux valves, l'intérieure s'est fendue du côté de la tige de l'année suivante. Celle-ci, en effet, est due au développement du bourgeon axillaire de cette feuille intérieure qui est engaînante; quand le bourgeon a pris du développement, il a déchiré sa feuille mère et est sorti à travers la fente que l'on observe.

La première feuille de la pousse qui vient de fleurir est adossée au vieux pseudobulbe : c'est une gaîne parinerviée, c'est une préfeuille ; la deuxième feuille, au contraire, est tournée, soit vers la droite, soit vers la gauche, et toutes les autres sont dès lors successivement dans l'ordre distique. La deuxième et la troisième feuilles sont des gaînes ; elles sont suivies de deux feuilles complètes. La cinquième feuille est constamment différente de la quatrième par sa forme ; elle présente sur le côté interne, au niveau du sommet du pseudobulbe, un épais bourrelet à l'aide duquel elle l'embrasse fortement. Quand on l'enlève on voit le jeune pseudobulbe à nu (fig. 20). Ce dernier est séparé seulement par un étranglement de la hampe qu'il porte à son sommet et dont il paraît n'être à proprement parler que la base renflée ; il ne porte point de feuille. La cinquième feuille qui naît au-dessous du pseudobulbe et l'enveloppe est la dernière feuille : elle seule est fertile, elle porte à son aisselle un bourgeon que l'on voit logé dans une dépression du pseudobulbe. Ce bourgeon, en se développant, produira une pousse pareille à celle que nous observons, elle fleurira et se renflera en pseudobulbe dans le courant de l'année prochaine.

Le pseudobulbe existe toujours, même quand la plante ne fleurit pas ; dans ce cas, la hampe élancée avorte, on en trouve seulement le rudiment au sommet du pseudobulbe.

Un pied de *Sturmia Lœselii* montre trois axes d'ordres différents enchaînés l'un à l'autre ; chaque axe développé est composé de cinq entre-nœuds très-courts, formant un rhizome, et d'une hampe dont la base renflée constitue le pseudobulbe. L'axe le plus âgé (qui a fleuri l'an passé) est déjà en voie de décomposition, la partie élancée de la hampe n'existe plus ; la destruction envahit ses entre-nœuds postérieurs. L'axe le plus jeune est incomplétement développé ; ce n'est encore qu'un bourgeon.

Le *Malaxis paludosa* a, dans sa végétation, une grande analogie avec le *Sturmia Lœselii*. Une différence d'aspect, qui frappe les yeux dès l'abord, résulte de ce que la partie traçante des axes successifs prend un bien plus grand développement, et que, par

conséquent, les pseudobulbes du *Malaxis paludosa* sont séparés par un rhizome très-visible. Il existe en outre dans le mode d'enchaînement des axes une autre différence qui doit être remarquée.

Dans le *Sturmia Lœselii*, le plan passant par le milieu des feuilles de l'axe qui fleurit cette année croise le plan qui traverse de la même façon les feuilles de l'axe de l'an passé et celui qui partage celles de l'an prochain (en négligeant bien entendu la préfeuille de chacun de ces axes). Il résulte de là que la plante s'avance dans l'espace en faisant des zigzags de la même manière que le *Cypripedium calceolus*, dont nous avons examiné précédemment le rhizome avec détail à ce point de vue, et comme nous le reverrons bien plus nettement sur des plantes où les pseudobulbes persistants montrent exactement la place qu'occupait la jeune pousse six ou sept ans auparavant.

Dans le *Malaxis paludosa*, au contraire, tous les axes qui se succèdent ont leurs feuilles situées dans un même plan d'où la plante ne peut sortir, si longtemps qu'elle vive. Cette différence serait certainement très-frappante si les axes des différentes années restaient longtemps vivants et chargés de feuilles.

Dans le *Sturmia Lœselii*, le *Malaxis paludosa*, et nous pouvons ajouter aussi le *Microstylis monophylla* (1), le pseudobulbe est formé par la base renflée de l'inflorescence. Il n'en est pas ainsi dans la plupart des autres plantes; la partie de la tige qui est charnue et renflée en pseudobulbe porte d'ordinaire des feuilles, c'est même la seule région de la tige où naissent des feuilles parfaites et munies de limbe. Tantôt les feuilles sont insérées seulement sur le sommet du pseudobulbe qui est alors formé d'un seul entre-nœud, tantôt le pseudobulbe en porte plusieurs et à différentes hauteurs. Les *Liparis* nous en offrent des exemples. Sur un pied de *Liparis foliosa* qui a fleuri, et sur lequel les feuilles inférieures sont en partie détruites, je vois encore deux gaînes qui embrassent la base du pseudobulbe et sont toutes

(1) V. Thilo Irmisch, *Ein kleiner Beitrag zur Naturgeschichte der Microstylis monophylla*. *Flora*, 1863, n° 1.

deux fertiles. La feuille suivante, qui est une feuille parfaite à limbe articulé, naît à peu près à mi-hauteur du pseudobulbe; enfin, une dernière feuille est insérée sur le sommet de ce corps; au-dessus de ce point, la tige se continue en une inflorescence. On voit d'après cela que dans cette espèce le pseudobulbe est formé de deux entre-nœuds renflés et charnus.

Les deux gaînes qui embrassent la base du pseudobulbe sont fertiles, elles portent des bourgeons; mais il convient de remarquer que ces bourgeons ne sont pas exactement placés aux points qui correspondent au milieu de la partie dorsale de leur feuille-mère (fig. 2); ils sont déjetés l'un vers la droite, l'autre vers la gauche, hors de la position qui semble normale. Ici, sans doute, on pourrait expliquer ce phénomène par une compression à laquelle aurait cédé le bourgeon. Le pseudobulbe, en effet, n'est pas cylindrique, mais un peu aplati parallèlement au plan qui passe par le milieu des feuilles, de telle sorte qu'il présente un angle saillant au point qui correspond à la partie dorsale des feuilles. Mais cette déviation est toujours la même dans les pseudobulbes qui n'ont pas pareille forme, et toujours elle se fait vers le côté opposé à celui par où la pousse qui le porte est attachée à sa tige mère. Quelle qu'en soit la cause, cette déviation des bourgeons est très-ordinaire dans les Orchidées à pseudobulbes, et c'est toujours dans le même sens qu'elle a lieu.

Dans le pied de *Liparis foliosa* que j'ai sous les yeux et qui a passé fleur, un des bourgeons, celui de l'avant-dernière gaîne, se développe déjà pour former la pousse qui se renflera en pseudobulbe, et fleurira avant un an. Sur cette pousse toutes les feuilles sont déjà formées, et les inférieures ne sont pas encore détruites. On y constate qu'au-dessous du pseudobulbe la tige porte cinq feuilles incomplètes et dépourvues de limbe : c'est la quatrième et la cinquième de ces feuilles qui sont fertiles; la quatrième porte le bourgeon principal. La feuille qui naît sur le milieu du pseudobulbe est la sixième, celle qui est insérée sur son sommet la septième.

Sur la tige défleurie, on peut voir que la direction de la première feuille des bourgeons successifs est inverse; celle du bour-

géon de la quatrième feuille a le dos tourné vers la gauche, celle du bourgeon de la cinquième vers la droite.

Le *Liparis longipes* offre une disposition identique. La tige, au-dessous du point où elle se renfle en pseudobulbe, porte six gaînes dont les deux supérieures sont fertiles. Sur l'échantillon que je décris, le bourgeon de la cinquième feuille a le dos tourné vers la gauche, celui de la sixième vers la droite de la feuille mère. Comme dans l'espèce précédente, les bourgeons sont un peu déjetés vers l'extérieur. Le pseudobulbe est encore formé de deux entre-nœuds; la sixième feuille qu'il porte vers la moitié de sa hauteur et la septième qui naît à son sommet sont des feuilles parfaites à limbe articulé.

Le *Liparis amœna* (A. Rich.) diffère seulement des espèces précédentes par le plus grand nombre d'entre-nœuds qui entrent dans la composition de son pseudobulbe. Au-dessous du pseudobulbe, je compte quatre gaînes; les feuilles suivantes (cinquième, sixième, septième et huitième) naissent successivement à des hauteurs différentes sur le pseudobulbe. Les deux dernières seules sont développées à la façon de feuilles parfaites, mais elles ne présentent point d'articulation à leur base. Je ne sais si l'on ne devrait pas les considérer à cause de cela plutôt comme des gaînes très-développées que comme des feuilles munies de limbe.

Le mode de végétation de toutes ces plantes est, on le voit, essentiellement le même que celui du *Sturmia Lœselii*. La durée de la vie des pseudobulbes varie selon les espèces : dans les *Liparis elata*, *amœna*, etc., elle n'est pas plus grande que dans le *Liparis Lœselii;* dans le *Liparis longipes*, au contraire, les pseudobulbes végètent pendant bien plus longtemps, ils demeurent chargés de leurs feuilles durant trois ou quatre ans environ, et persistent ensuite, quand celles-ci sont tombées, un nombre à peu près égal d'années avant de se détruire.

La disposition d'un assez grand nombre de plantes à pseudobulbes charnus appartenant à d'autres genres, telles que le *Cœlogyne fimbriata*, le *Pholidota imbricata*, etc., offre, avec celle du *Liparis longipes*, la plus grande analogie; seulement leurs pseudobulbes sont formés d'un seul entre-nœud. La partie tra-

cante des axes successifs est tantôt fort allongée comme dans le *Cœlogyne fimbriata*, où l'on ne compte pas moins de neuf entre-nœuds, tantôt courte comme dans le *Pholidota*. Elle porte un nombre plus ou moins considérable d'écailles selon les espèces, mais constamment ce sont les dernières, c'est-à-dire celles qui embrassent la base du pseudobulbe, qui seules sont fertiles. Le pseudobulbe porte souvent une seule feuille à son sommet (*Pholidota imbricata*, *P. articulata*) ; d'autres fois il en porte plusieurs, séparées les unes des autres seulement par des entre-nœuds extrêmement courts.

Dans toutes ces plantes, l'axe qui s'est renflé en pseudobulbe se prolonge au delà en pédoncule floral : l'inflorescence est terminale.

Il n'en est pas toujours ainsi; très-souvent, au contraire, l'inflorescence ne se développe pas au sommet du pseudobulbe, mais à sa base; elle n'est pas la continuation du pseudobulbe, mais un rameau, un axe d'un autre ordre, né à l'aisselle d'une feuille portée par l'axe qui est renflé.

Le *Cœlia macrostachya* nous présente un bel exemple de ce nouveau mode de végétation.

Un pied de cette plante qui a fleuri cette année est formé de quatre pseudobulbes encore chargés tous de leurs feuilles, et disposés, comme on le peut voir, sur le diagramme (fig. 23).

Ces pseudobulbes fort gros sont produits par un seul entre-nœud renflé ; mais chacun d'eux porte à son sommet plusieurs feuilles parfaites (3-5), et dont le limbe est articulé à l'extrémité d'une gaîne assez longue ; on pourrait donc à la rigueur compter au pseudobulbe plusieurs entre-nœuds, dont deux, trois et quatre sont aussi courts qu'il est possible de le supposer, et un seul très-développé, qui forme à lui seul tout le corps du pseudobulbe. Cela serait plus exact ; pourtant, pour plus de brièveté, nous dirons en pareil cas que les pseudobulbes, formés d'un ou de deux entre-nœuds, portent trois ou quatre ou cinq feuilles, sans compter les entre-nœuds très-petits qui font suite au pseudobulbe et correspondent aux feuilles.

A la base des trois pseudobulbes les plus âgés se trouvaient des écailles qui aujourd'hui sont détruites, mais que l'on peut voir sur la jeune pousse qui va se renfler en pseudobulbe, et dont toutes les feuilles sont déjà formées.

Sur des bourgeons jeunes, mais complets, j'ai compté sept écailles disposées transversalement dans l'ordre distique, et précédées d'une préfeuille adossée à l'axe qui porte la feuille mère. Les quatre dernières de ces écailles sont fertiles. Sur le pied que j'ai étudié, j'ai trouvé les bourgeons successifs alternativement tournés vers la droite et vers la gauche de leur feuille mère. Cette disposition peut être considérée comme normale dans toutes ces plantes, bien qu'elle ne paraisse pas y être absolument constante, et qu'on y puisse trouver des exceptions quand on examine un nombre un peu considérable de pieds.

La première feuille limbée est la huitième feuille à partir de la préfeuille ; elle est suivie de quatre autres feuilles parfaites ; chaque pousse porte donc douze feuilles, sans compter la préfeuille.

Dans la plante dont je donne le diagramme, le deuxième pseudobulbe est né à l'aisselle de l'écaille la plus élevée (septième feuille) ; la première feuille de cet axe, relativement secondaire, avait le dos tourné vers la gauche de sa feuille mère. L'axe qui forme le troisième pseudobulbe est né de l'avant-dernière écaille, c'est-à-dire de la sixième feuille du précédent ; sa première feuille regardait la gauche de sa feuille mère.

C'est ce troisième axe qui vient de porter fleurs ; on voit à l'aisselle de son avant-dernière écaille la base de l'inflorescence qui a fleuri cette année ; vis-à-vis, à l'aisselle de la dernière écaille, se développe la pousse qui forme le pseudobulbe de l'an prochain, et dont la première écaille est dirigée vers la droite de la feuille mère.

On voit que, si l'on néglige l'inflorescence, la végétation du *Cœlia macrostachya* est absolument pareille à celle des *Liparis*, des *Pholidota*, etc. Mais, tandis que la pousse de l'année se terminait en inflorescence dans le *Cœlia*, au contraire la hampe florale est ici un rameau qui prend un développement anticipé, et

qui est du même ordre que le bourgeon qui formera le pseudobulbe de l'année suivante.

Dans les plantes que nous avons examinées jusqu'ici les pseudobulbes sont courts, renflés et formés d'un petit nombre d'entre-nœuds. D'autres plantes, qui présentent du reste tout à fait le même mode de végétation, montrent, au contraire, des pseudobulbes allongés et même grêles. On peut trouver, dans le genre *Dendrobium* par exemple, tous les passages entre ces formes extrêmes et si dissemblables. Ainsi, le pseudobulbe est formé de deux entre-nœuds dans le *Dendrobium chrysotoxum*, de trois dans le *Dendrobium aggregatum* (fig. 24). C'est une masse courte et renflée comme dans les plantes qui nous ont occupés jusqu'ici.

Dans le *Dendrobium densiflorum* (fig. 25) on voit la tige dressée formée de cinq à six longs entre-nœuds : les trois inférieurs ne portent pas de feuilles parfaites, mais le quatrième, le cinquième et le sixième en sont munis, et ces feuilles sont séparées les unes des autres par des entre-nœuds renflés, d'environ 2 centimètres de longueur.

Dans le *Dendrobium nobile* (fig. 26) et le *Dendrobium moniliforme* les entre-nœuds sont nombreux ; tous sont charnus et portent des feuilles parfaites ; ils ont une forme singulière. Chacun d'eux est beaucoup plus renflé à la partie supérieure qu'à la base, de telle sorte qu'ils ne se confondent plus en une seule masse, et qu'ici le pseudobulbe est une tige moniliforme qui porte des feuilles dans toute sa longueur.

Enfin dans les *Dendrobium moschatum*, *D. pulchellum*, *D. Pierardi*, on ne trouve qu'une tige mince, très-allongée, qui porte une longue suite de feuilles distiques et qu'il est certes bien naturel d'hésiter à assimiler aux pseudobulbes courts et renflés d'un *Cœlia* ou d'un *Bolbophyllum*. La différence d'aspect est sans doute grande, mais on trouve entre ces deux formes extrêmes de telles transitions qu'il me semble impossible de les séparer, surtout si l'on songe que toutes ces tiges, si variées de forme, ont toutes le même caractère de végétation, caractère très-particulier qui n'appartient qu'à elles et qui mieux que tout

autre peut servir à les définir. Toutes sont des pousses qui atteignent leur entier développement, puis cessent de croître, bien qu'elles continuent de végéter longtemps encore, vivant d'une vie lente qui s'éteint graduellement au milieu d'un sommeil de plusieurs années.

Ce mode de végétation est aussi celui des *Pleurothallis*, dont les tiges sèches et ligneuses seront de même pour nous des pseudobulbes. Chacune des pousses successives qui composent un pied de *Pleurothallis* est ligneuse dans toute sa longueur, aussi bien dans la région inférieure qui est renflée, mais non charnue, que dans la partie grêle et élancée, qui est relativement très-longue. Prenons pour exemple le *Pleurothallis ophiocephala*, qui est de grande taille et facile à observer (fig. 27). Chaque pousse porte plusieurs gaînes et à son sommet une seule feuille parfaite; ce sont les gaînes que porte la base renflée de la pousse qui seules sont fertiles, encore ne le sont-elles pas toutes. Les deux inférieures sont toujours stériles; c'est à l'aisselle de la troisième et à celle de la quatrième que se trouvent les bourgeons. C'est par leur base renflée que les pousses successives sont insérées les unes sur les autres (fig. 28). Ici, par conséquent, le rhizome est plus renflé que la partie dressée qui correspond au pseudobulbe, mais il est toujours dur et ligneux. Il est toujours formé, comme dans toutes les plantes que nous avons observées, de la base des pousses annuelles successives réunies en sympode, seulement ces pousses sont renflées à la base. La plupart du temps, un seul des deux bourgeons se développe et le sympode se continue. Parfois cependant, ils se développent tous deux et produisent chacun une pousse nouvelle; alors le sympode se bifurque, une nouvelle série de pousses commence, qui va croître parallèlement à la précédente.

On remarque, dans l'enchaînement des pousses successives, la disposition en zigzag que nous avons eu déjà occasion de signaler et qui est, comme nous l'avons remarqué, la conséquence de la situation transverse des bourgeons.

La tige des *Pleurothallis* paraît terminée par une inflores-

cence, mais si l'on y regarde de près on peut reconnaître que l'apparence est trompeuse.

Chaque poussé de *Pleurothallis* fleurit durant plusieurs années; on voit des axes nés à un, deux, trois ans et plus de distance, se couvrir de fleurs en même temps.

Examinons d'abord, pour prendre le cas le plus simple, une pousse de *Pleurothallis clausa* fleurissant pour la première fois.

Nous voyons en face de la feuille parfaite une écaille qui cache la base d'un long pédoncule grêle qui porte de nombreuses fleurs. Si nous enlevons cette écaille pour voir l'insertion du pédoncule, nous trouvons, sur un prolongement extrêmement court, deux autres écailles plus petites : l'une, l'inférieure, est stérile; l'autre, embrasse la base de l'inflorescence et un bourgeon assez grand situé non à l'aisselle de l'écaille, mais vis-à-vis d'elle. On peut conclure, ce me semble, de la position de ces organes que le bourgeon extra-axillaire termine l'axe principal et que l'inflorescence, insérée entre le bourgeon et le dos de l'écaille, est une production axillaire.

Si nous prenons une pousse de *Pleurothallis* qui ait fleuri plusieurs fois, nous voyons qu'après que la première inflorescence s'est détachée, le bourgeon terminal s'est un peu développé et que de l'aisselle d'une écaille supérieure est née une deuxième inflorescence, puis de même l'année suivante une troisième et ensuite une quatrième.

Comme les entre-nœuds qui se forment à partir de la première floraison sont excessivement courts, les inflorescences successives semblent toujours naître du même point; leur base est toujours couverte par l'écaille opposée à la feuille parfaite.

J'ai indiqué sur un diagramme la disposition des inflorescences successives dans le *Pleurothallis circumplexa* (fig. 38). On voit que de l'aisselle de la première écaille est né, non pas seulement un pédoncule floral, mais un véritable rameau qui porte des inflorescences successives d'année en année comme l'axe principal.

Dans ce cas, lorsqu'on voit plusieurs inflorescences s'épanouir en même temps, l'une est axillaire d'une écaille de la pousse

principale ; l'autre, ou les autres, axillaires d'écailles de rameaux nés antérieurement à cet axe. Il n'en est cependant pas toujours ainsi ; il arrive encore que plusieurs inflorescences naissent la même année de l'aisselle des bractées successives de l'axe principal, et qu'on ait ainsi plusieurs inflorescences épanouies à la fois sans que l'axe se soit ramifié. On peut voir un diagramme d'une série d'inflorescences du *Lepanthes cochlearifolia* (fig. 37) où les deux inflorescences supérieures, couvertes en même temps de fleurs, sont de même ordre et naissent toutes deux sur l'axe principal.

Cette très-remarquable disposition, que nous venons de décrire dans les *Pleurothallis* et qui se retrouve dans d'autres genres, peut se résumer en quelques mots : la pousse ou le pseudobulbe se termine par un bourgeon qui se développe avec une extrême lenteur durant un temps fort long, produisant tous les ans quelques entre-nœuds excessivement courts, qui portent de minces écailles, à l'aisselle desquelles naissent des pédoncules florifères. La durée de la végétation de cette extrémité rudimentaire de l'axe est, dans nos serres, d'environ cinq ou six ans. Au bout de ce temps, la pousse cesse de fleurir et meurt.

Cet exemple permet de saisir une fois de plus le trait principal du genre de vie des pseudobulbes, et cela peut-être mieux encore qu'on ne l'eût fait en observant une plante dont chaque pousse ne fleurit qu'une fois. Ici, la vie se conserve un peu plus active et on la voit s'éteindre plus lentement. Mais, du reste, le fait général qui caractérise les pseudobulbes n'en persiste pas moins : la pousse parvient très-jeune à la taille qu'elle doit atteindre et qu'elle ne dépasse plus ; bien qu'elle vive longtemps encore, elle ne s'allonge plus que d'une manière insensible et seulement pour produire des fleurs ; le pseudobulbe lui-même ne prend aucun développement ; le bourgeon terminal seul végète encore lentement, il croît même durant plusieurs années, mais cette croissance est si faible, si languissante, qu'à peine peut-on, au bout d'un long temps, en apercevoir les effets ; enfin il finit par s'éteindre.

C'est là du moins ce qui se produit le plus souvent, mais non

pas toujours cependant. Il n'est pas rare, en effet, il est même fréquent dans certaines espèces, que, au moment où la tige épuisée va mourir, soit le bourgeon terminal qui depuis longtemps ne produisait que quelques faibles écailles et des fleurs, soit un petit bourgeon né à l'aisselle d'une de ces écailles du bourgeon terminal, s'éveille tout à coup et se développe activement. Mais, alors même, le vieux pseudobulbe ne sort pas de sa torpeur ; il ne s'allonge pas, il ne croît pas, il sert uniquement de support à une pousse nouvelle à la vie de laquelle il ne prend aucune part. Aussitôt, en effet, que la pousse supplémentaire commence à se développer, elle s'isole de la plante épuisée qui la porte et elle émet de nombreuses racines qui lui permettent de puiser au dehors les aliments qui lui sont nécessaires, sans les emprunter à la plante mère qui dépérit déjà et à laquelle elle doit survivre (fig. 29, 30).

Ce développement de pseudobulbes surnuméraires se rencontre dans beaucoup de plantes autres que les *Pleurothallis*, et il n'est pas toujours dû au bourgeon terminal.

Le rhizome est, comme nous l'avons toujours vu jusqu'ici, la seule région où se trouvent les bourgeons principaux destinés à produire normalement de nouvelles pousses. Toutefois, on trouve fréquemment des bourgeons à l'aisselle des feuilles qui portent les pseudobulbes, soit à différentes hauteurs, soit à leur extrémité ; tous ces bourgeons peuvent quelquefois se développer et alors ils produisent, comme cela est si fréquent dans les *Pleurothallis*, de jeunes individus complets, munis de racines, qui vivent d'une vie propre et ne peuvent être considérés comme des rameaux de la plante qui les porte (fig. 21).

Il y a pourtant quelques plantes où ces racines ne se produisent pas d'ordinaire à la base de ces pousses secondaires qui, du reste, reproduisent de tout point la forme du pseudobulbe sur lequel ils sont nés et dont on peut, jusqu'à un certain point, les considérer comme des ramifications. Tels sont, par exemple, le *Dendrobium Falconeri* (fig. 32) et le *D. plicatile*.

Quant aux plantes chez lesquelles on voit assez communément dans les serres des pseudobulbes complets et munis de racines

naître au sommet d'autres pseudobulbes, on en pourrait citer un assez grand nombre dans les diverses tribus ; j'indiquerai comme exemple les *Masdevallia*, qui ont tout à fait le même caractère de végétation que les *Pleurothallis*, plusieurs *Brassia*, les *Oncidium deltoideum* et *O. ornithorrhynchum*, les *Lycaste Deppei* et *L. balsamea*, le *Zygopetalum Mackayi* et le *Peristeria elata*.

Jusqu'ici, pour faire connaître ce que sont les pseudobulbes, sous combien de formes diverses ils se présentent, quel est le caractère de la végétation des plantes qui ont des tiges de cette sorte, nous avons pris tous nos exemples dans la seule tribu des Malaxidées; nous en eussions pu trouver de tout semblables parmi les Épidendrées et les Vandées.

Les tiges des Épidendrées sont, en effet, aussi variées de forme que celles des Malaxidées. Dans certaines plantes, comme les *Brasavola*, la tige est élancée, mince, sèche et légèrement renflée, mais seulement à la base comme celle des *Pleurothallis*, et elle ne porte qu'une ou deux feuilles complètes à son extrémité ; dans d'autres, telles que l'*Ischilus linearis* et l'*Epidendrum raniferum*, la tige ligneuse et allongée est chargée dans toute sa longueur de feuilles complètes et n'est pas sans analogie avec la longue tige des *Dendrobium pulchellum*, *D. moschatum*, *D. Pierardi*, etc. Beaucoup de genres présentent des pseudobulbes charnus qui sont formés tantôt d'un seul entre-nœud (*Lælia peduncularis*, *Epidendrum cochleatum*), tantôt de deux (*Broughtonia violacea*), tantôt d'un nombre plus grand. Dans plusieurs Épidendrées, c'est la partie inférieure de la tige qui est renflée ; dans d'autres c'est la partie supérieure qui devient charnue comme on le voit par exemple dans le *Schomburgkia undulata;* dans d'autres, enfin, la tige dressée est plus ou moins charnue dans toute sa longueur, tel est par exemple le pseudobulbe cylindrique du *Thunia alba*.

Dans tous ces cas, c'est la partie essentiellement aérienne de la tige qui se renfle en corps charnu ; au contraire, dans d'autres plantes qui sont terrestres, par exemple dans le *Bletia hyacinthina* ou le *B. verecunda*, c'est la partie souterraine de la tige

qui se transforme en une sorte de tubercule : dans les *Phajus Wallichii*, *grandifolius*, etc., c'est la portion située au niveau du sol qui se renfle en un pseudobulbe qui tient ainsi le milieu entre celui des *Bletia* et celui des *Epidendrum*.

Nous avons vu dans le seul genre *Dendrobium* les formes les plus dissemblables de pseudobulbes reliées l'une à l'autre par des formes intermédiaires ; le genre *Epidendrum* peut nous fournir les mêmes enseignements. Dans l'*Epidendrum cochleatum*, par exemple, ou l'*E. odoratissimum*, nous voyons un seul entre-nœud charnu, renflé, portant à son sommet deux ou trois feuilles complètes. Dans l'*Epidendrum viscidum*, la tige dressée, d'abord mince et sèche à sa partie inférieure, devient de plus en plus charnue à mesure qu'elle s'élève, sans atteindre jamais cependant le volume des pseudobulbes précédents. Cette tige porte sur sa longueur des gaînes de plus en plus amples, et seulement à son sommet deux feuilles complètes. Enfin, dans l'*Epidendrum raniferum*, ou l'*Epidendrum elongatum*, les pousses grêles, élancées, ligneuses, portent dans toute leur longueur de nombreuses feuilles complètes et n'ont pas du tout l'aspect ordinaire des pseudobulbes, dont elles ont néanmoins toutes les propriétés essentielles.

Les tiges des *Lælia*, tantôt renflées à leur extrémité inférieure comme celle du *L. flava*, tantôt minces au sommet comme celles du *L. crispa* et du *L. purpurata*, tantôt courtes, ovoïdes et aplaties comme celle du *L. peduncularis*, ne s'éloignent pas par leur structure des tiges des *Epidendrum* ; mais les pseudobulbes du *Schomburgkia tibicinis* méritent une mention spéciale : ils présentent une particularité singulière, ils sont creux à l'intérieur (fig. 33). Plus renflés vers la base qu'au sommet, ils rappellent assez bien la forme d'une corne de vache peu courbée. Ils sont composés de quatre entre-nœuds : l'inférieur est assez court, les trois suivants beaucoup plus longs. Les trois entre-nœuds inférieurs ne portent que des gaînes qui se dessèchent et se détruisent de bonne heure ; les pseudobulbes sont surmontés de deux feuilles munies de limbe.

Quand on coupe un de ces pseudobulbes complétement for-

mé; on voit qu'il est creusé dans toute sa longueur et qu'une large cavité s'étend depuis sa base jusqu'à son sommet. Cette cavité communique toujours avec l'extérieur par un trou que l'on voit à la base du pseudobulbe auprès du bourgeon qui naît à l'aisselle de la plus inférieure de ses gaînes.

Quand on observe un pseudobulbe jeune, on reconnaît que dans l'origine, il n'est pas creux. Sur une coupe transversale on voit que toute la partie centrale du pseudobulbe est occupée par une moelle formée uniquement de grandes cellules à parois très-minces. Les faisceaux fibro-vasculaires sont disposés en grand nombre dans un cercle de tissu cellulaire assez dense qui entoure la moelle.

Si l'on examine le point où doit se trouver plus tard le trou par où débouche la cavité, on voit que, au niveau du sommet du bourgeon, le tissu du pseudobulbe et celui de la feuille la plus extérieure du bourgeon commencent à se décomposer (fig. 34). Il y a là déjà un commencement de carie; bientôt la décomposition va faire de rapides progrès; la carie gagne de proche en proche, et quand elle a traversé la zone ligneuse elle se propage avec une grande intensité dans toute la moelle dont les cellules brunissent, meurent et se désagrégent rapidement. Il se produit ainsi quelque chose d'analogue à ce qu'on nomme des gouttières dans les arbres de nos forêts. C'est toujours sur un point de la surface que se manifeste la carie qui gagne ensuite l'intérieur. Dans le *Schomburgkia tibicinis*, comme dans les arbres creux, c'est donc une sorte de maladie qui produit la cavité qui pénètre au milieu des tissus encore vivants; mais le phénomène, accidentel d'ordinaire dans nos arbres, est normal dans le pseudobulbe du *Schomburgkia* qui se creuse avant d'être dépérissant, avant même d'avoir atteint toute sa taille, et qui se creuse toujours. C'est à cette structure singulière de ses pseudobulbes que le *Schomburgkia tibicinis* doit son nom; les sauvages s'en servent, dit-on, comme d'une sorte de cornet dont ils savent tirer des sons (1).

(1) Bateman, *Orchid. Mex.*

L'*Epidendrum bicornutum* a, comme le *Schomburgkia tibicinis*, un pseudobulbe creusé dans toute sa longueur d'une vaste cavité communiquant avec l'extérieur. Je n'ai pu en observer de jeunes, mais la parfaite ressemblance de la cavité, l'existence d'une zone brune de tissu décomposé qui la limite pareillement dans les deux plantes, me semblent une preuve que, dans l'une comme dans l'autre, la cavité est produite par la décomposition du parenchyme central à la suite d'une carie qui se produit sur un point de la surface, vers la base du pseudobulbe.

Je n'aurais guère qu'à répéter, touchant le mode de végétation des Épidendrées, ce que j'ai dit précédemment de l'enchaînement des pousses successives, de la position des bourgeons, etc. De même aussi que dans les Malaxidées, les pseudobulbes des Épidendrées sont souvent terminés par des inflorescences; c'est ce que l'on voit par exemple dans la plupart des *Epidendrum*, les *Lælia*, etc., mais il n'en est pas toujours ainsi et alors le pseudobulbe paraît indéterminé. Néanmoins, il n'en est pas moins dans l'impossibilité de croître indéfiniment; il a un bourgeon terminal, mais ce bourgeon terminal ne se développe pas.

Nous n'ajouterions rien à ce que nous avons dit précédemment sur la végétation des pseudobulbes, si nous n'avions rencontré une plante fréquemment cultivée dans les serres, l'*Epidendrum Stamfordianum*, qui nous offre une particularité très-singulière et qui l'éloigne non-seulement des autres *Epidendrum*, où la hampe termine le pseudobulbe, mais même jusqu'à un certain point des nombreuses Orchidées où elle est axillaire. Dans cette plante l'inflorescence est, comme on dit, radicale, c'est-à-dire qu'elle naît de la base du pseudobulbe (de l'aisselle de la cinquième gaîne au-dessous de la feuille parfaite); elle naît à la place où se montre d'ordinaire, dans les plantes à pseudobulbes, le bourgeon principal qui doit continuer le rhizome et former le pseudobulbe de l'année suivante.

La hampe florale paraît donc en quelque sorte indépendante du pseudobulbe de l'année et peut être regardée comme analogue à une pousse annuelle anticipée qui, au lieu de porter des feuilles, ne se charge que de bractées et de fleurs.

Jusqu'ici, rien d'absolument propre à l'*Epidendrum Stamfordianum;* nous avons en effet déjà eu occasion d'observer dans d'autres plantes, dans le *Cœlia macrostachya* par exemple, des inflorescences radicales qui peuvent être regardées comme des pousses annuelles prenant un développement anticipé; mais ce qu'il y a de particulier dans l'inflorescence de l'*Epidendrum Stamfordianum*, c'est que, tandis que dans le *Cœlia* la pousse de l'année suivante est due à un bourgeon né sur le pseudobulbe à côté de l'inflorescence et qui est du même ordre que celle-ci, dans l'*Epidendrum Stamfordianum*, au contraire, la pousse de l'année suivante naît sur l'inflorescence elle-même, comme celle-ci naît sur le pseudobulbe, de telle façon qu'on peut dire que la plante produit alternativement deux sortes de tiges: les unes stériles permanentes et offrant tous les caractères des pseudobulbes, les autres florifères, qui ne vivent pas plus longtemps que ne vivent les inflorescences, si ce n'est par leur portion inférieure qui fait partie du rhizome et porte à son tour une pousse stérile.

Ces deux sortes de tiges stériles (pseudobulbes) et fertiles (inflorescences) naissent successivement les unes des autres et sont enchaînées toutes ensemble en un sympode comme les pseudobulbes florifères des autres *Epidendrum*.

Les Vandées se partagent, au point de vue de leur mode de végétation, en deux groupes bien tranchés; les unes, et c'est le plus grand nombre, ont des pseudobulbes qui ne diffèrent en aucune façon par leur caractère de végétation de ceux que nous avons observés dans les Malaxidées et les Épidendrées, tandis que les autres ont un aspect, une structure et une végétation toute différente.

Nous avons trouvé dans d'autres tribus assez d'exemples des formes diverses que présentent les pseudobulbes, nous avons assez insisté sur les caractères des deux régions qui composent les pousses successives et que nous avons désignées sous les noms de *rhizome* et de *pseudobulbe*, pour qu'il ne soit plus nécessaire de revenir encore sur ce sujet; ce que nous avons indiqué précédemment doit suffire pour faire connaître suffisamment les

formes variées et le caractère de végétation de pseudobulbes dont on pourrait trouver chez les Vandées à végétation déterminée de nouveaux exemples. Le *Calypso borealis* nous fournirait une plante des climats froids à pseudobulbe terrestre, tout à fait comparable à ceux du *Sturmia Lœselii* et du *Malaxis paludosa.* Parmi les très-nombreuses Vandées des régions tropicales, nous trouverions des pseudobulbes de toute taille, de toute longueur : les uns courts et formés d'un seul entre-nœud comme sont ceux des *Oncidium*, les autres plus ou moins allongés et formés d'un nombre plus ou moins grand d'entre-nœuds, tels que ceux des *Catasetum*, des *Chysis*, des *Cyrtopodium*, tels, enfin, que ceux de l'*Ansellia africana* et mieux encore du *Grammatophyllum speciosum*, qui atteint 2 mètres de longueur et ne porte pas moins d'une cinquantaine de feuilles. Mais, dans tous ces cas, les tiges courtes ou allongées sont des pseudobulbes, et conservent les mêmes caractères que nous avons déjà signalés tant de fois.

III

Si nous jetons un regard en arrière, avant d'aller plus loin, nous ne pouvons manquer de reconnaître, au milieu de particularités assez nombreuses, une grande homogénéité dans la marche de la végétation de toutes les Orchidées que nous avons examinées jusqu'ici.

Dans toutes, la végétation est déterminée; dans toutes, les pousses, terminées ou non en inflorescences, prennent un développement rapide, puis cessent, les unes de croître, les autres de vivre au bout d'un temps assez court.

Ces plantes cependant sont vivaces, elles se renouvellent chaque année en donnant naissance à une pousse pareille à celle de l'année précédente, de telle façon qu'un pied est composé d'une série de pousses d'âges divers nées successivement les unes des autres.

Si nous considérons chacune de ces pousses isolément, nous voyons qu'elles sont composées constamment de deux régions dont les propriétés sont extrêmement différentes.

L'une est essentiellement terrestre, c'est l'inférieure, celle qui constitue le rhizome; elle rampe, soit sous la terre, soit au milieu de la mousse qui en recouvre la surface, soit sur le tronc des arbres quand les plantes sont aériennes (1). Elle seule porte des racines.

L'autre région, qui forme ce qu'on nomme plus particulièrement la tige ou le pseudobulbe, est dressée et est éminemment aérienne, elle seule porte des feuilles vertes de toutes formes jusqu'aux plus complexes. Parfois, au lieu d'être dressée elle est pendante comme on le voit dans certains *Dendrobium*, le *D. Pierardi* par exemple, mais c'est là un phénomène tout à fait comparable à celui que l'on observe dans les rameaux des arbres pleureurs, ce n'est qu'une exception apparente à la loi générale.

La partie dressée de la tige ne porte jamais de racine; la partie traçante ne porte jamais de feuilles complètes et articulées, mais seulement des écailles brunâtres. En outre ces deux régions se distinguent encore par le caractère des bourgeons qui s'y montrent. La région du rhizome seule produit les bourgeons destinés normalement à perpétuer et à multiplier la plante ; c'est à l'aisselle de l'une de ses bractées, en général la dernière, que naît la pousse principale qui doit prolonger le rhizome. Au contraire, les bourgeons qui se montrent à l'aisselle des feuilles vertes de la région aérienne de la tige ne sont pas d'ordinaire aptes à se développer. Mais quand il leur arrive de pousser, ce n'est pas à une simple ramification de la tige

(1) Bien que la direction du rhizome soit très-généralement traçante, on peut cependant noter en passant quelques exceptions à la règle générale; il y a en effet un certain nombre de plantes épiphytes où le rhizome est dressé, et porte à son sommet un pseudobulbe dont la base est entourée de racines, comme on le voit d'une façon très-frappante dans le *Burlingtonia rigida*, où ces rhizomes dressés sont minces et très-longs. Quand la plante vit dans sa position naturelle, ces rhizomes n'en doivent pas moins, du reste, être appliqués sur le tronc des arbres le long desquels la plante doit monter sans cesse, portant chaque année plus haut à l'extrémité de son rhizome dressé un nouveau pseudobulbe.

Parmi les plantes toutes épiphytes qui offrent cette particularité de végétation on peut encore citer les *Oncidium Baueri*, *Oncidium sphacelatum*, *Oncidium citrinum*, *Ornithidium coccineum*, *Maxillaria densa*, *Maxillaria tenuifolia*, *Maxillaria variabilis* (*lutea*).

aérienne qu'ils donnent naissance, mais à une pousse complète comme les bourgeons du rhizome, c'est un rhizome muni de racines qui sort de la tige feuillée. C'est là du reste un phénomène tout à fait exceptionnel, et si l'on se place à un point de vue général on peut bien dire : la tige dressée ne se ramifie pas, le rhizome seul porte des bourgeons fertiles et se ramifie.

La durée des diverses régions de la tige n'est pas non plus la même ; la portion traçante et souterraine vit le plus souvent plusieurs années, tandis que la région aérienne tout entière, ou du moins une portion de cette région meurt après avoir vécu quelques mois. On peut, en effet, dans la tige aérienne, distinguer souvent une portion essentiellement destinée à porter les fleurs, et où les feuilles sont peu développées, d'une autre qui ne porte pas de fleurs le plus souvent et où les feuilles parviennent à leur plus complet développement et se montrent sous leurs formes les plus parfaites. L'une est la hampe, l'autre le pseudobulbe. La vie de la hampe est subordonnée à celle des fleurs et des fruits ; elle ne leur survit pas ; elle se dessèche et disparaît, tandis que le pseudobulbe continue de vivre encore durant une assez longue suite d'années, aussi longtemps que le rhizome.

Toutes les plantes à pseudobulbe n'ont pas cependant une portion de leur tige exclusivement destinée à porter des fleurs ; il en est où les fleurs naissent à l'aisselle des feuilles à diverses hauteurs sur le pseudobulbe lui-même ; c'est ce qu'on voit par exemple chez les *Dendrobium*. Là il n'y a pas une portion de la tige essentiellement subordonnée aux fleurs, il n'y a pas une région qui meure comme les hampes avant le reste de la tige ; la tige aérienne tout entière est un pseudobulbe qui survit longtemps aux fleurs.

Au contraire, dans la plupart des Orchidées terrestres des climats tempérés la tige aérienne tout entière pourrait bien être comparée à une hampe, elle ne porte jamais de feuilles articulées et ne vit pas plus longtemps que les hampes des plantes à pseudobulbes, elle ne survit pas aux fruits qu'elle porte et meurt bientôt en ne laissant vivante que la partie traçante qui lui ser-

vait de base et qui, liée avec la partie traçante des pousses des années précédentes, forme un rhizome souvent assez long dans les plantes où la région terrestre a la propriété de survivre longtemps à la région aérienne, à la tige florale.

Dans toutes les Orchidées que nous avons étudiées jusqu'ici nous trouvons, pour nous résumer en deux mots, comme caractère commun, la végétation déterminée, la spécialisation des régions différentes dont se compose chaque pousse; comme caractère différentiel, la durée plus ou moins longue de la vie dans les diverses régions, caractère sur lequel nous avons établi particulièrement la définition des pseudobulbes que l'on a souvent confondus avec des tiges dont la végétation et les caractères sont cependant bien différents et qu'il nous reste à étudier maintenant, je veux parler des tiges-lianes des Vanilles et d'un certain nombre de Vandées.

On doit, en effet, bien distinguer le mode de végétation d'un *Vanda* de celui que nous avons observé jusqu'ici et qui appartient au plus grand nombre des Orchidées épiphytes même à beaucoup de Vandées.

Bien que la tige chargée de feuilles distiques d'un *Dendrobium*, par exemple, paraisse au premier abord tout à fait comparable à celle d'un *Vanda* ou d'un *Saccolabium*, elle en diffère cependant beaucoup par son mode de végétation. Dans le *Dendrobium*, la tige, bien que caulescente, mérite de recevoir le nom de *pseudobulbe;* sa croissance s'arrête au bout d'une année et, bien qu'elle ne soit pas terminée par une fleur, on peut dire, qu'en fait, elle est définie, puisque jamais elle ne peut s'allonger.

La tige d'un *Vanda*, au contraire, croît indéfiniment par son extrémité; elle est indéterminée, elle s'allonge sans cesse, la vie ne s'engourdit et ne s'éteint en elle que partiellement; le dépérissement et la mort n'atteignent que l'extrémité postérieure et n'envahissent jamais la pousse entière qui ne cesse de croître par l'autre extrémité. Il résulte de là que la tige est essentiellement formée dans toute sa longueur par un axe unique et non par une série d'axes d'ordres divers enchaînés en sympode comme nous l'avions toujours vu jusqu'ici.

Il résulte encore de là que, dans ces plantes, les inflorescences ne sont jamais terminales, que la tige ne se transforme jamais par son extrémité en une hampe florale, comme il arrive si souvent dans les Orchidées à végétation déterminée ; c'est toujours de l'aisselle des feuilles que naissent les inflorescences.

Cette position des inflorescences a été souvent inexactement indiquée dans les ouvrages descriptifs où elles sont données comme oppositifoliées. Or, on sait que, d'ordinaire, les inflorescences oppositifoliées sont des inflorescences terminales déjetées, et que dans ce cas la tige est un sympode formé d'axes d'ordres divers. On serait donc tenté d'attribuer, d'après les descriptions, aux tiges des *Vanda* une structure bien différente de celle qu'elles présentent en réalité. Ces tiges sont véritablement indéfinies, les inflorescences ne sont oppositifoliées qu'en apparence; de fait elles sont axillaires. Voici ce qui se passe dans le *Vanda multiflora* ou dans le *Vanda teres* que nous prendrons comme exemples. Les feuilles sont formées d'un limbe et d'une gaîne ; le limbe est articulé à l'extrémité de la gaîne; la gaîne, assez longue, est étroitement appliquée sur la tige qu'elle enveloppe. L'inflorescence naît à l'aisselle même d'une feuille, c'est-à-dire au point où la gaîne est insérée sur la tige ; dès que l'inflorescence commence à se développer, elle se trouve pressée entre la face interne de la gaîne et la tige que la gaîne embrasse complétement d'un long tube étroit. Serrée ainsi de toute part, elle se fait jour à travers la gaîne elle-même qu'elle perce à sa partie dorsale et va se développer au dehors. Elle se montre donc émanant de la tige au niveau de la ligne d'insertion de sa feuille mère. Mais le limbe de la feuille est inséré au sommet de la gaîne, par conséquent assez haut au-dessus de ce point, et si l'on n'y regarde pas très-attentivement, on peut bien prendre l'insertion du limbe sur la gaîne qui embrasse étroitement la tige, pour l'insertion de la feuille sur la tige elle-même. Or, il arrive que la ligne d'articulation du limbe, sur le haut de la gaîne, se trouve précisément à l'endroit où est insérée la feuille suivante ; chaque gaîne ayant sensiblement la longueur d'un entre-nœud. Par suite de cette disposition, quand l'inflorescence

perce le dos de la gaîne de sa feuille mère, elle se montre exactement au niveau de la ligne d'insertion du limbe de la feuille supérieure sur sa gaîne ; il est dès lors aisé de comprendre comment on a pu considérer cette inflorescence comme oppositifoliée et par suite terminale, tandis qu'en réalité elle est axillaire (1).

Les tiges indéterminées des Orchidées n'atteignent pas toutes la même taille ; leur longueur varie même extrêmement non pas seulement parce que dans certains genres la croissance est plus active, et que les plantes produisent chaque année un plus grand nombre d'entre-nœuds, mais encore parce que la vie persiste plus ou moins longtemps dans la partie postérieure de la tige. Comme exemple des différences extrêmes de longueur de ces tiges indéterminées, je puis citer, d'une part, les *Phalænopsis*, où elles n'ont pas plus de 20 centimètres, et d'autre part les Vanilles, dont les tiges atteignent au moins une longueur de 80 mètres, comme on le pouvait voir dans l'ancienne serre du jardin de l'École de médecine.

La tige, si longue qu'elle soit, étant formée d'un axe unique, et non de l'enchaînement d'une série d'axes d'ordres divers portés les uns par les autres, on ne doit pas être surpris de ne la point trouver divisée en régions diverses, de n'y pas distinguer en certains points des modifications de structure, de propriétés, de fonctions analogues à celles que nous avons tant de fois signalées dans les Orchidées à végétation déterminée, où les pousses successives offrent à leur naissance des caractères différents de ceux qu'elles présentent plus tard. Dans la tige des Orchidées à végétation indéterminée, point de rhizome distinct d'une portion dressée, point de région inférieure ne portant que des feuilles incomplètes, et destinée exclusivement à porter des racines ; les régions distinctes dans les Orchidées à végétation définie sont confondues en une seule dans les Orchidées à végé-

(1) Cette disposition, du reste, n'est pas exclusivement propre aux Orchidées à végétation indéfinie ; on la trouve de même sur les pseudobulbes où des inflorescences naissent à l'aisselle de feuilles dont la gaîne longue embrasse la tige : dans les *Dendrobium*, par exemple.

tation indéfinie, chez lesquelles les tiges portent également dans toute leur longueur des feuilles, des bourgeons, des racines et des fleurs. Elles ont, comme les rhizomes, la propriété de produire des bourgeons ordinaires et des racines, tout en étant, comme les pseudobulbes, des tiges éminemment aériennes portant des feuilles parfaites et des fleurs.

La position des bourgeons qui donnent naissance aux rameaux est la même que celle que nous avons notée plus haut pour les inflorescences. Les rameaux naissant à l'aisselle des feuilles percent la gaîne de leur feuille mère pour se montrer au dehors.

Les feuilles sont insérées sur le rameau dans le même sens que sur la tige. La première feuille du rameau est une gaîne adossée à la tige mère, par conséquent située vis-à-vis de la feuille mère ; elle est suivie de quelques autres gaînes, mais toujours en petit nombre ; à une faible hauteur, sur le rameau, se montrent déjà des feuilles complètes munies d'un limbe articulé au sommet de la gaîne. Ce n'est qu'au-dessus du point où se montrent les feuilles complètes qu'apparaissent les premières racines. Ainsi, même à l'origine des rameaux, là où ne se montrent encore que des feuilles incomplètes, la tige ne présente pas le caractère du rhizome des plantes à pseudobulbes.

Les racines naissent dans toute la longueur de la tige, mais non absolument d'un point quelconque ; leur position est réglée ; elle est fixe et constante, du moins dans de certaines limites. D'une façon générale, on peut dire qu'à la base de chaque feuille peuvent se développer deux racines, l'une à droite, l'autre à gauche ; tantôt très-près de la ligne dorsale de la feuille, et dans ce cas très-rapprochées l'une de l'autre comme on le voit dans les *Angræcum;* tantôt, au contraire, tout à fait sur le côté, et par conséquent vis-à-vis l'une de l'autre, comme on peut l'observer dans les *Vanda*, *Ærides*, *Renanthera*. Cette position des racines, plus ou moins latérale par rapport à la feuille, est constante dans chaque espèce. Ce qui est éminemment variable, c'est l'apparition ou le manque des racines à la base des diverses feuilles. Le plus souvent il ne s'en développe qu'une seule à la base de chaque feuille, et tantôt c'est celle du côté droit, tantôt

celle du côté gauche, très-souvent il ne s'en développe pas du tout. Le développement simultané des deux racines d'une même feuille est certainement le cas le moins fréquent. Il est cependant quelques plantes où le développement des racines, tantôt du côté droit, tantôt du côté gauche des feuilles, se produit avec une grande constance, et l'on peut établir une loi qui préside à leur apparition : tels sont les *Angræcum Brongnartii* et *eburneum*, chez lesquels les racines naissent toutes d'un seul et même côté de la tige. Dans ce cas même cependant toutes les feuilles ne portent pas de racine à leur base ; mais si l'on désigne par une suite de numéros les feuilles qui se suivent sur la tige, on remarque que les racines apparaissent à droite des feuilles marquées de numéros impairs, et à gauche des feuilles de numéros pairs ou inversement.

Cette disposition régulière des racines dans certaines Orchidées a déjà été signalée par M. Duchartre dans une Vanille (*Vanilla lutescens*), où l'on voit, à une certaine hauteur, une série de racines se développer d'un côté de la tige, puis, plus haut, la régularité s'altérer, et une autre série de racines se montrer du côté opposé de la tige. Dans les Vanilles, en effet, la disposition régulière des racines est bien moins constante que dans les *Angræcum* que j'ai cités.

Du reste, cette régularité dans le développement des racines, soit à droite, soit à gauche des feuilles successives, est tout à fait exceptionnelle ; ce qui est constant, dans toutes les tiges indéfinies d'Orchidées qu'il m'a été donné d'observer, c'est que les racines naissent toujours de la base d'une feuille et non ailleurs, et qu'elles occupent, par rapport à cette feuille, une position latérale se montrant à une distance de sa ligne dorsale qui est plus ou moins grande selon les plantes, mais constante dans chaque espèce.

La propriété qu'ont les tiges indéterminées des Orchidées de donner ainsi naissance dans toute leur longueur à la fois à des feuilles parfaites et à des racines, permet le plus souvent de distinguer à première vue, même sur des échantillons secs, quel est le mode de végétation de la plante qu'on a sous les yeux, si

la plante est un pseudobulbe ou une tige indéfinie, ce qui serait souvent difficile si ce caractère faisait défaut.

Bien que la végétation indéterminée soit moins commune, même chez les Vandées, que la végétation déterminée, on peut l'observer cependant dans un nombre assez considérable de plantes, parmi lesquelles je puis citer les genres *Pachyphyllum*, *Dichæa*, *Vanda*, *Rhenanthera*, *Camarotis*, *Saccolabium*, *Cleisostoma*, *Sarcanthus*, *Ærides*, *Acranthus*, *Angræcum*, *Cryptopus*, *Œonia*.

En dehors de la tribu des Vandées, je ne connais dans la famille des Orchidées que les Vanilles qui présentent des tiges à végétation indéfinie.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE 1.

Fig. 1. Rhizome de *Cephalanthera rubra* : I, axe du premier ordre; II, axe du deuxième ordre; III, axe du troisième ordre; IV, axe du quatrième ordre; V, axe du cinquième ordre (florifère); VI, axe du sixième ordre (bourgeon).

Fig. 2. Rhizome de *Cephalanthera lancifolia*.

Fig. 3. Rhizome d'*Epipactis palustris*.

Fig. 4. Rhizome de *Cypripedium calceolus* : I, axe du premier ordre; II, axe du deuxième ordre; III, axe du troisième ordre.

Fig. 4'. Figure schématique destinée à montrer la disposition des feuilles sur les axes successifs composant le rhizome du *Cypripedium calceolus*. a_1, a_2, feuilles de l'axe du premier ordre; b_1, b_2, b_3, feuilles de l'axe du second ordre; c_1, c_2, c_3, feuilles de l'axe du troisième ordre.

Fig. 5. Rhizome de *Listera ovata*.

Fig. 6. Rhizome de *Neottia nidus avis* dépouillé de ses racines.

Fig. 7. Rhizome muni de ses racines et portant deux bourgeons devant donner naissance à des hampes florales.

Fig. 8, 9, 10, 11, 12, 13. Rhizomes naissant à l'extrémité de racines de *Neottia nidus avis* à divers degrés de dévelop

PLANCHE 2.

Fig. 14. Pied de *Spiranthes elata*.

Fig. 15. Pied de *Spiranthes autumnalis*.

Fig. 16. Pied d'*Orchis mascula*.

Fig. 17. Pied de *Corallorhiza innata.* Rhizome coralloïde portant deux pousses florales.

Fig. 18. Base de la pousse florale du *Corallorhiza innata.*

PLANCHE 3.

Fig. 19. Pied de *Sturmia Lœselii.*

Fig. 20. Coupe d'un pseudobulbe de *Sturmia Lœselii*, portant sur le côté le bourgeon qui doit produire le pseudobulbe de l'année suivante.

Fig. 21. Coupe des deux pseudobulbes successifs développés du *Sturmia Lœselii.*

Fig. 22. Figure représentant la disposition des feuilles et des bourgeons d'un pseudobulbe de *Liparis foliosa.*

Fig. 23. Diagramme d'un pied de *Cœlia macrostachya*, montrant le mode d'accroissement d'une série de quatre pseudobulbes et d'une hampe florale.

Fig. 24. Pseudobulbe de *Dendrobium aggregatum.*

Fig. 25. Pseudobulbe de *Dendrobium densiflorum.*

Fig. 26. Pseudobulbe de *Dendrobium nobile.*

PLANCHE 4.

Fig. 27. Pseudobulbe de *Pleurothallis ophiocephala.*

Fig. 28. Partie inférieure de six pousses annuelles successives de *Pleurothallis ophiocephala.*

Fig. 29. Bourgeon se développant et émettant des racines au sommet d'un pseudobulbe de *Pleurothallis obscura.*

Fig. 30. Bourgeons se développant et émettant des racines au sommet d'un pseudobulbe de *Pleurothallis ophioglossoides.*

Fig. 31. Pseudobulbe de *Dendrobium fimbriatum* né d'un bourgeon axillaire d'un autre pseudobulbe.

Fig. 32. Pseudobulbe de *Dendrobium Falconeri.*

PLANCHE 5.

Fig. 33. Coupe longitudinale du pseudobulbe de *Schomburgkia tibicinis.*

Fig. 34. Coupe de la base d'un jeune pseudobulbe de *Schomburgkia tibicinis* et d'un bourgeon montrant le commencement de la carie qui doit envahir toute la région du pseudobulbe.

Fig. 35. Tige de *Vanda teres.*

Fig. 36. Tige de *Vanda multiflora.*

Fig. 37. Diagramme d'une inflorescence de *Lepanthes cochlearifolia.*

Fig. 38. Diagramme d'une inflorescence de *Pleurothallis circumplexa.*

DES VAISSEAUX PROPRES

DANS LES ARALIACÉES,

Par M. A. TRÉCUL.

(Mémoire lu à l'Académie des sciences dans la séance du 6 mai 1867.)

PREMIÈRE PARTIE.

De tous les vaisseaux propres, ceux des Araliacées me paraissent avoir le moins fixé l'attention des botanistes. Je ne les vois même cités dans aucun travail d'anatomie. Cependant ils méritent d'être étudiés, ne serait-ce que pour les comparer à ceux des Ombellifères, avec lesquelles les Araliacées ont tant d'affinité. J'essayerai donc d'en tracer ici les principaux caractères.

Le suc propre paraît être le plus ordinairement oléorésineux (*Aralia edulis*, *racemosa*, *Paratropia macrophylla*, *Panax aculeata*, *Cussonia thyrsiflora*, etc.); mais il est gommeux dans la tige des *Aralia chinensis*, *spinosa*, *Panax Lessonii*, *P. crassifolium*, et des *Panax trifoliolé*, *pentaphylle*, etc. (1). Dans le jeune fruit du *Panax Lessonii*, ce suc est oléorésineux, soluble dans l'alcool, insoluble dans l'eau, tandis que celui de la tige est

(1) Le commerce a répandu dans les collections certaines plantes qui ont un intérêt particulier. Elles y portent les noms d'*Aralia Schefflera, crassifolia, trifoliata, diversifolia, Cookii, Hookeri*, etc. Toutes, par l'aspect de leurs jeunes rameaux et l'épaisseur de leurs feuilles, ont un air de parenté avec l'*Aralia crassifolia* décrit en 1838 (*Ann. of nat. Hist.*, t. II, p. 213) par A. Cunningham, qui le qualifie d'*arbor polymorpha*. De plus, quelques catalogues, que je n'ai pas eus sous les yeux, mais qu'indique le *Manuel* de MM. Jacques et Herincq, donnent les *Aralia* dits *trifoliata* et *diversifolia* comme synonymes de l'*Aralia Schefflera*, et MM. Van Houtt, L. Neumann ont obtenu de graines du *Panax Lessonii* des plantes encore jeunes qui semblent se rapporter à la plupart des formes fournies par le commerce. Les vaisseaux propres de quelques-unes des plantes commerciales m'ayant donné des caractères dignes d'être notés, je les désignerai par les noms d'*Aralia crassifolia*, ou mieux *Panax crassifolium*, Dcne et Plch., *Panax Lessonii*, et deux autres par les noms français de *Panax trifoliolé* et *Panax pentaphylle*, pour ne pas leur appliquer prématurément des noms spécifiques.

gommeux, par conséquent insoluble dans l'alcool et soluble dans l'eau.

Les canaux qui contiennent ce suc propre appartiennent, on le sait, à ceux qui sont dépourvus d'une membrane particulière, et qui sont limités par des cellules différentes de celles du tissu environnant. Ici ces cellules pariétales se distinguent des voisines par leur contenu, mais pas toujours nettement par leur forme et leur dimension.

Dans les racines, je n'ai vu de ces canaux que dans l'écorce. Comme chez les Ombellifères, ceux de la périphérie, souvent plus étroits que les autres, sont placés plus ou moins près de la couche subéreuse, et sont unis entre eux par des branches horizontales ou obliques. On pourrait croire, à première vue, qu'ils sont épars sans ordre, mais l'organogénie enseigne qu'il n'en est point ainsi. Dans les très-jeunes racines adventives de l'*Aralia edulis*, par exemple, les premiers vaisseaux dits *lymphatiques*, qui se développent au centre de l'organe, sont disposés suivant un triangle à peu près équilatéral. Aux trois angles de ce triangle correspondent bientôt les trois premiers rayons médullaires, et dans l'écorce externe, en opposition avec chacun de ces rayons, naît un vaisseau propre sous la forme d'un *méat triangulaire* ou *à quatre faces*. Pendant que ce premier *méat* ou *vaisseau propre s'élargit avec l'agrandissement de ses cellules pariétales*, qui sont ordinairement plus larges que les cellules ambiantes, il apparaît un autre méat à distance de chaque côté, puis un second un peu plus loin, et ensuite un troisième également à distance; en sorte qu'il existe alors à la périphérie de la racine vingt et un vaisseaux propres, si tous se sont développés normalement; mais il arrive parfois qu'il en naît trois d'un côté de chaque premier vaisseau et deux de l'autre, comme aussi, mais bien plus rarement, il en peut naître quatre de chaque côté.

Durant l'apparition de ces organes, des faisceaux secondaires se développent sur les trois faces du triangle primitif. Au dos de chacun des trois faisceaux qui en résultent correspond un vaisseau propre dans l'écorce externe. Ce vaisseau propre est opposé à un rayon médullaire secondaire, si le faisceau se divise de

bonne heure. D'autres vaisseaux propres un peu plus internes naissent en opposition avec les subdivisions des faisceaux vasculaires de nouvelle génération.

Dans les ramifications de ces racines, les premiers vaisseaux lymphatiques (c'est-à-dire rayés ou ponctués) ne figurent point un triangle sur la coupe transversale, mais une ellipse. C'est aux extrémités du grand axe de celle-ci que correspondent les deux premiers rayons médullaires, et c'est en opposition avec ces rayons, sous le jeune périderme, que sont produits les deux premiers vaisseaux propres. Il naît ensuite sur chaque côté de chacun d'eux, de distance en distance, trois ou quatre autres canaux oléorésineux. En même temps un faisceau fibro-vasculaire s'est développé sur chaque grand côté de l'ellipse, et, au milieu de la partie corticale correspondante à chacun de ces deux faisceaux, est né un vaisseau propre secondaire, puis un ou deux à côté de lui à distance, et enfin d'autres dans l'écorce plus interne.

Les racines de plusieurs autres Araliacées me semblent avoir un développement analogue. Seulement quatre, cinq ou six faisceaux fibro-vasculaires se forment tout d'abord autour d'un axe fibreux; il se fait autant de rayons médullaires vis-à-vis desquels naissent les premiers vaisseaux propres. Il m'a paru aussi, dans quelques cas, qu'au lieu d'un seul laticifère primitif il y en a deux, un de chaque côté de l'extrémité élargie d'un rayon médullaire. N'ayant pas eu de ces racines à un état de développement convenable, j'y reviendrai dans une communication ultérieure.

Manquant d'espace, je me bornerai à dire que, dans les racines plus développées d'*Aralia racemosa*, *chinensis*, etc., que j'ai eues à ma disposition, les vaisseaux propres de l'écorce externe sont distribués sans ordre apparent, tandis que ceux de l'écorce interne sont répartis suivant les lignes concentriques, et ordinairement suivant des lignes radiales parallèlement aux rayons médullaires. On observera aisément cette disposition doublement sériée dans de grosses racines de Lierre, qu'il est facile de se procurer.

Dans les racines des diverses plantes que j'ai nommées, je n'ai point vu d'anastomoses entre les vaisseaux propres de séries concentriques différentes, c'est-à-dire sur des coupes longitudinales radiales. Au contraire, les anastomoses sont très-fréquentes parallèlement à la circonférence.

Le rhizome de l'*Aralia edulis* renferme des vaisseaux propres dans son écorce et dans sa moelle. Dans l'écorce il faut distinguer : 1° ceux du tissu périphérique qui tient la place du collenchyme de la tige aérienne ; ils sont les plus étroits, et néanmoins, dans un spécimen que j'ai sous les yeux, ils ont de 0mm,10 à 0mm,12 de largeur, et sont un peu comprimés ; 2° ceux épars dans le parenchyme supra-libérien, qui ont jusqu'à 0mm,20 dans le même spécimen, où les vaisseaux propres sont très-grands ; 3° ceux de l'écorce libérienne ou interne (il n'y a pas de fibres du liber épaissies). Cette écorce interne peut être partagée, comme chaque faisceau vasculaire, en deux ou trois fascicules du second ordre par des rayons médullaires secondaires. Dans chacun de ces fascicules de l'écorce interne sont deux ou trois vaisseaux propres rangés radialement (de 0mm,10 à 0mm,12). Les séries d'un même faisceau principal convergent un peu vers l'extérieur, et au point de convergence est un vaisseau propre unique, le plus large et le premier du faisceau. Au pourtour de la moelle, en dedans du cylindre normal des faisceaux vasculaires, sont d'autres faisceaux disposés en sens inverse, c'est-à-dire que leur partie corticale est tournée vers le centre de la moelle. Cette partie corticale est assez étendue, et offre aussi un ou deux vaisseaux propres. D'autres vaisseaux propres sont répandus en assez grand nombre dans la moelle ; ils ont jusqu'à 0mm,25 et 0mm,50 dans le spécimen que j'ai cité, et seulement environ 0mm,12 à 0mm,15 dans un autre rhizome. Outre les faisceaux inverses du pourtour de la moelle, il y a parfois quelques autres faisceaux épars dans le centre de celle-ci, mais ces derniers n'existent pas dans toutes les tiges souterraines.

L'écorce des tiges aériennes présente quelque diversité dans la distribution des vaisseaux propres des plantes qui font le sujet de ce travail. Dans celles des *Aralia edulis*, *racemosa*, *Cussonia*

thyrsiflora (rameau de l'année), ils sont nombreux dans la couche de collenchyme située sous l'épiderme ; il y en a aussi d'épars dans le parenchyme sous-jacent, et quelques-uns apparaissent dans le tissu sous-libérien appelé *tissu cribreux*.

Les vaisseaux propres sont autrement distribués dans les jeunes rameaux des *Aralia spinosa*, *Panax aculeatum*, *Lessonii*, *crassifolium*, etc. Il n'en existe pas dans le tissu superficiel de l'écorce, et dans le parenchyme supra-libérien ils sont plus ou moins épars ou disposés sur une zone étroite ou ligne circulaire assez irrégulière. Dans le *Panax* que je nomme ici *pentaphylle*, il y a des vaisseaux propres jusque entre les cellules externes du tissu libérien.

Dans l'écorce de l'*Aralia chinensis*, les vaisseaux propres sont aussi distribués dans le parenchyme supra-libérien, mais ils sont fort nombreux et très-rapprochés ; ils ne sont quelquefois séparés que par cinq, quatre ou trois rangées de cellules, et de très-fréquentes anastomoses les unissent. Dans l'*Aralia spinosa*, ils sont généralement plus écartés, et n'offrent que des anastomoses beaucoup plus rares dans les entre-nœuds.

L'écorce des jeunes rameaux du Lierre ne présente de vaisseaux propres que dans le parenchyme voisin du liber, et de très-étroits dans le tissu sous-libérien. Dans une tige plus âgée, de 22 millimètres de diamètre, l'écorce interne était très-développée. Elle présentait çà et là, à $0^{mm},50$ du périderme, des groupes libériens à fibres épaissies et pleines de grains d'amidon ; à $0^{mm},50$ de la surface du bois était une autre zone de faisceaux du liber à fibres amylacées aussi (1). Entre ces deux zones de liber et sous la dernière étaient d'assez nombreuses strates de tissu dit cribreux, alternant avec des couches minces de parenchyme. Les vaisseaux propres étaient rangés parallèlement à ces couches en sept ou huit séries concentriques nettement dessinées, et, parallèlement aux rayons médullaires, ils formaient aussi des

(1) Les *fibres du liber épaissies* de la racine, comme celles de la tige, ainsi que toutes les fibres ligneuses de ces deux sortes d'organes, étaient remplies de grains d'amidon au mois d'avril.

séries jusque dans l'écorce externe, où l'on remarquait encore trois ou quatre plans de vaisseaux propres sans ordre bien déterminé. Ces vaisseaux propres, de même que ceux de la racine, où leur disposition est semblable, ne présentaient d'anastomoses que parallèlement à la circonférence.

Il en est tout autrement dans le *Paratropia macrophylla*, qui, sous ce rapport, est remarquable entre toutes les Araliacées étudiées ici. Dans l'écorce relativement épaisse d'un rameau de deux à trois ans, les vaisseaux propres sont très-nombreux, et, dans l'écorce sous-libérienne aussi bien que dans le parenchyme extérieur au liber, les vaisseaux propres ont dans la direction radiale une marche sinueuse, et s'anastomosent souvent par l'intermédiaire de branches soit obliques, soit horizontales. Il en est de même et plus fréquemment encore parallèlement à la circonférence, où l'on observe alors de belles réticulations.

La moelle des Araliacées manifeste aussi de la diversité dans la distribution des vaisseaux propres. J'ai dit plus haut qu'ils sont épars dans la moelle du rhizome de l'*Aralia edulis*. Cela existe aussi dans la tige aérienne, où se trouvent également, au pourtour de la moelle, des faisceaux fibro-vasculaires inverses de ceux du cylindre normal. Il y a en outre plusieurs autres faisceaux plus petits dispersés dans le centre de la moelle (1).

L'*Aralia racemosa* présente aussi des faisceaux inverses intra-médullaires, et de deux à quatre autres faisceaux vers le centre de la moelle; mais les vaisseaux propres centraux sont assez rares.

La tige de toutes les espèces qui suivent est dépourvue de fais-

(1) Au-dessous de l'insertion de la feuille qui précédait l'inflorescence, il n'existait plus de faisceaux épars dans la moelle, il ne subsistait que le cercle des faisceaux inverses de la périphérie de la moelle; mais quelques-uns de ces faisceaux eux-mêmes étaient doubles; il s'était développé un autre faisceau fibro-vasculaire plus petit sur le côté libérien tourné vers le centre de la moelle. Le même phénomène, reproduit à un degré plus avancé encore, s'est manifesté dans l'axe principal de l'inflorescence. Là les deux faisceaux accouplés étaient unis par un liber commun à fibres épaissies, comme ceux que j'ai décrits déjà dans le tome LXI, p. 1164. et le tome LXII, p. 247, des *Comptes rendus*.

ceaux intramédullaires. L'*Aralia chinensis* montrait jusqu'à soixante vaisseaux propres vers le pourtour de la moelle, tandis qu'il n'y en avait que quatre vers la région centrale. Ces canaux périphériques sont souvent comprimés parallèlement au rayon de la tige ; on les trouve aussi réunis par des anastomoses. Dans la moelle, je n'en ai observé qu'au pourtour dans les *Aralia spinosa*, *Cussonia thyrsiflora*, *Panax Lessonii*, *Paratropia macrophylla* et *Hedera Helix*. Dans le *Panax pentaphylle*, le nombre de ces vaisseaux propres périphériques de la moelle variait avec la hauteur sur la tige. Il y en avait de quatre à dix-sept très-irrégulièrement répartis, et certaines coupes n'en présentaient pas du tout. Quand ils existaient, ils offraient quelquefois des anastomoses. Leur diamètre est aussi très-variable, comme au reste dans toutes les espèces.

Quand les vaisseaux propres existent en même temps dans la moelle et dans l'écorce, ils communiquent entre eux à travers l'espace cellulaire produit dans le cylindre fibro-vasculaire par l'écartement des faisceaux qui se rendent aux feuilles, et principalement sous le faisceau médian. Quand, avec les vaisseaux propres, il y a dans la moelle des faisceaux fibro-vasculaires épars (*Aralia edulis*, *racemosa*), ces faisceaux s'unissent entre eux vis-à-vis de l'insertion des feuilles, de façon qu'une partie de leurs éléments se couche horizontalement pour constituer avec les voisins un lacis ou sorte de cloison incomplète, qui rappelle celle qu'offrent certaines Ombellifères. Des branches de ceux qui sont voisins du pourtour de la moelle s'unissent aux faisceaux normaux et vont à la feuille, tandis que l'autre partie des éléments de ces faisceaux intramédullaires continue sa marche dans la moelle du mérithalle supérieur. Les vaisseaux propres de la moelle, correspondant à cette cloison, se ramifient aussi en ce point : certaines branches se mêlent aux faisceaux horizontaux ; il en part des rameaux qui se prolongent verticalement dans la moelle du mérithalle suivant ; d'autres branches, au contraire, se dirigent vers l'écorce, où elles sont mises en communication avec les vaisseaux propres qui vont dans la feuille, dans le bourgeon axillaire, ou bien elles s'étendent dans

l'écorce elle-même, en s'y ramifiant et se mettant en relation avec ceux de cette région.

Dans les autres espèces à moi connues, la moelle de la tige n'étant point pourvue de faisceaux intramédullaires et n'ayant le plus souvent que des vaisseaux propres périphériques, ceux qui sont voisins de l'insertion de la feuille émettent des ramifications latérales, qui passent dans l'écorce, comme je l'ai dit, et s'y anastomosent avec ceux du voisinage, souvent après s'être ramifiés une ou plusieurs fois. L'*Aralia chinensis* m'a fourni les plus beaux exemples de ce passage. Plusieurs vaisseaux propres de la moelle s'unissaient par des branches latérales, et de celles-ci partaient d'autres branches qui s'anastomosaient également, de manière à former un réseau de plusieurs mailles dans le passage même, entre les faisceaux vasculaires, d'où certaines branches se prolongeaient dans le parenchyme de l'aisselle de la feuille.

Tous les vaisseaux propres qui vont de la moelle dans l'écorce ne passent pas à travers l'espace cellulaire signalé; il en est quelquefois qui traversent le tissu ligneux qui borde cet espace. Les plus nombreux exemples m'en ont été donnés par le *Panax Lessonii*. Dans le *Paratropia macrophylla* j'ai toujours trouvé un vaisseau propre dans le tissu ligneux, quelquefois à $0^{mm},50$ au-dessus de la sortie du faisceau moyen qui se rend au pétiole. Ce vaisseau propre passe à peu près horizontalement dans le corps ligneux, puis, arrivé dans l'écorce, il se courbe et suit le côté interne du faisceau qui va à la feuille.

Les variétés de l'*Hedera Helix* sont aussi dignes d'intérêt sous ce rapport. La grande variété à feuilles cordiformes, connue sous le nom d'*Hedera regnoriana*, m'a souvent offert deux vaisseaux propres de passage, espacés l'un au-dessus de l'autre, dans l'aisselle du même faisceau médian. L'un de ces vaisseaux transverses, anastomosé à d'autres dans la moelle et dans l'écorce, avait en outre une petite branche verticale qui se prolongeait dans le tissu cribreux supérieur. Dans l'*H. hibernica*, qui a moins de vigueur, j'ai retrouvé ces vaisseaux de communication, mais ils sont beaucoup plus grêles. Je n'ai pu les aper-

cevoir dans la variété commune qui a moins de vigueur encore. Dans l'*H. regnoriana*, on découvre aussi beaucoup plus aisément les anastomoses que les vaisseaux propres de l'écorce effectuent entre eux vers l'insertion du pétiole.

J'ai mentionné plus haut pour leur suc gommeux, et pour la distribution différente de leurs vaisseaux propres dans la moelle, certaines plantes qui peut-être seront réunies en une seule espèce. J'en parlerai de nouveau pour la variation qu'elles présentent aussi dans les rapports des vaisseaux propres de l'écorce avec ceux de la moelle. Dans les *Panax Lessonii*, *crassifolium*, *trifoliolé* et *pentaphylle*, les vaisseaux propres de l'écorce contractent entre eux de nombreuses anastomoses à l'insertion de la feuille, principalement dans le tissu placé entre la base du pétiole et le corps ligneux. Dans ce point, chez le *P. Lessonii*, on voit aisément à l'aisselle du faisceau médian une branche qui passe dans la moelle, où elle va s'unir aux vaisseaux propres du voisinage. Il en est de même dans le *P. pentaphylle*. Le *Panax trifoliolé* m'a fait voir une particularité bien remarquable : la branche qui, partant de l'écorce à l'aisselle du faisceau médian, arrivait dans la moelle, n'y allait point pour s'unir à ceux de la moelle, puisqu'il n'en existait pas. Elle s'infléchissait vers la base du rameau et se terminait en pointe obtuse à une petite distance, à 1 millimètre au plus de son entrée dans la moelle. Ce qui ajoutait encore à l'intérêt de ce phénomène, c'est qu'il n'y en avait pas à la base de toutes les feuilles. Il est aussi à noter que le *Panax crassifolium*, qui, comme le précédent, n'offrait pas de vaisseaux propres dans la moelle, manquait du vaisseau propre traversant le corps ligneux. Il y avait donc sous ce rapport, dans les plantes que je viens de nommer, une sorte de dégradation qui se manifestait aussi dans les vaisseaux propres de la moelle, ainsi que je l'ai fait observer précédemment.

DEUXIÈME PARTIE.

En commençant cette Note, je reviendrai sur la description des racines, pour faire connaître un phénomène sur lequel j'ai

gardé le silence dans ma précédente communication. Ce fait sera peut-être trouvé susceptible de jeter quelque lumière sur les fonctions tant controversées des vaisseaux propres.

Bon nombre d'anatomistes admirent avec Schultz que les vaisseaux propres pourvus d'une membrane sont la voie que suit la séve descendante. Les mêmes botanistes s'accordèrent avec Link pour séparer ces vaisseaux de ceux qui ne possèdent pas de membrane particulière. Ces deux sortes de canaux reçurent des noms différents, et des fonctions diverses leur furent attribuées. D'autres phytologistes, au contraire, soutinrent que tous les vaisseaux propres ne sont que des réservoirs destinés à recueillir des matières devenues inutiles à la plante et rejetées hors de la circulation.

Après que j'eus annoncé les rapports qui existent entre le système fibro-vasculaire et les laticifères dans certaines plantes, je fus amené dès 1862 (voyez l'*Institut*, p. 266) à demander le rapprochement des deux sortes de vaisseaux propres. Plus tard, je démontrai que ceux qui sont dépourvus de membrane sont aussi quelquefois en communication évidente avec le système trachéen (*Comptes rendus*, t. LX, p. 81), et que fréquemment ceux de l'écorce se relient à ceux de la moelle en passant à travers le corps ligneux, comme je l'ai observé pour les laticifères limités par une membrane. D'autre part, par l'abondance du suc propre dans les parties jeunes, et par la disparition de ce suc dans les parties âgées de plusieurs plantes, et aussi par quelques autres caractères, je prouvai que les laticifères ne servent pas au transport de la séve descendante. Enfin, de la présence des bâtonnets, pris pour des prismes par Rafn, en 1798, dans les vaisseaux du latex des Euphorbes, et reconnus par Hartig pour être d'amidon, et aussi de l'existence d'une matière amylacée ou cellulosique que je dévoilai dans le suc laiteux de quelques Apocynées, je conclus que les vaisseaux propres sont des organes qui jouent un rôle dans la nutrition des végétaux. J'admis que ces vaisseaux, recevant des tissus environnants les matières devenues inutiles, les soumettent à une élaboration nouvelle et

les rendent aux éléments soit fibro-vasculaires, soit purement utriculaires, avec lesquels ils sont en contact.

Voici un fait nouveau qui semble donner aussi quelque appui à cette opinion. J'ai remarqué, dans le courant d'avril, que de jeunes racines d'*Aralia edulis* ne présentaient de grains d'amidon que dans la rangée de cellules immédiatement en contact avec les cellules pariétales des vaisseaux propres, et que tout le parenchyme cortical environnant en était dépourvu. Quelques autres racines plus avancées montraient à cet égard quelques modifications différentes suivant leur âge. Dans les unes, ce qui restait des utricules du tissu parenchymateux primitif, et les rayons médullaires du premier ordre, renfermaient des grains amylacés; au contraire, le parenchyme de l'écorce plus interne, dans lequel étaient déjà quelques vaisseaux propres, sauf les utricules contiguës aux cellules pariétales de ces vaisseaux, était privé d'amidon. Il y avait donc autour de chaque laticifère un anneau de cellules amylifères. Dans d'autres racines plus âgées, l'amidon apparaissait dans les cellules environnantes; enfin des racines encore plus avancées dans leur développement offraient de la fécule dans toutes leurs cellules parenchymateuses. En pourrait-il être ainsi si les vaisseaux propres n'étaient destinés qu'à recevoir des matières excrétées devenues complétement inutiles? Il me paraît convenable de penser que le développement de l'amidon dans ces cellules voisines des vaisseaux propres est favorisé par l'émission de sucs nutritifs par les laticifères.

Passons maintenant à l'examen de quelques-uns des pétioles qui offrent le plus d'intérêt. Ceux de ce groupe de plantes qui, par certains caractères extérieurs, se rapprochent du *Panax crassifolium*, méritent de fixer notre attention. Leur structure interne et la disposition de leurs vaisseaux propres accusent aussi leur parenté.

A son insertion sur la tige, le pétiole offre de sept à neuf faisceaux fibro-vasculaires qui apparaissent rangés en arc sur la section transversale (ces deux chiffres peuvent se rencontrer dans

les feuilles d'un même rameau). Ils n'ont pas de fibres du liber épaissies (1), et sont séparés les uns des autres par de larges espaces cellulaires ou très-grands rayons médullaires, dans chacun desquels sont des laticifères gommeux au nombre d'un à trois. L'un de ces vaisseaux est opposé à l'ouverture externe du rayon, l'autre à l'ouverture interne du même rayon, le troisième est entre les deux. Un ou deux de ces canaux peuvent manquer, et c'est rarement l'externe. Ils sont quelquefois unis par des branches transversales. Quelques autres vaisseaux propres sont épars dans le parenchyme embrassé par l'arc des faisceaux, et un ou deux sont parfois aussi dans le parenchyme externe au voisinage du faisceau médian.

Chacun de ces faisceaux, dont les plus volumineux figurent un croissant sur la coupe transversale, peuvent se partager en deux, trois ou cinq, qui prennent des dispositions variées dont je vais indiquer les principales. C'est dans des dispositions analogues que s'observent les dédoublements de faisceaux que j'ai signalés à la page 250 du tome LXIII des *Comptes rendus*. Dans les *Aralia* ou *Panax* dits *Cookii* et *crassifolium*, c'est le faisceau médian que j'ai vu se diviser le premier. De chaque corne du croissant qu'il représente se détache un petit faisceau qui s'étend obliquement vers la corde de l'arc, c'est-à-dire vers la face interne du pétiole. A la même hauteur, ou un peu plus haut, les deux faisceaux voisins émettent de même, mais seulement par le côté tourné vers le faisceau médian, un fascicule semblable, qui a la même direction que les deux précédents. Ces quatre faisceaux s'unissent diversement sur leur chemin, et, arrivés à leur destination, à la corde de l'arc, ils s'y ajustent entre les faisceaux extrêmes de cet arc, qui se sont un peu rapprochés, et avec lesquels ils complètent de ce côté la zone fibro-vasculaire.

Telle est la disposition générale observée dans les *Panax Cookii*, *crassifolium*, *trifoliolé*, etc.; mais il y a quelques modifi-

(1) Dutrochet, Meyen, etc., ont signalé la modification du système libérien dans le renflement basilaire de quelques pétioles. Dutrochet, parlant de celui du Haricot, dit qu'il est porté à considérer ce liber comme arrêté dans son développement (*Mémoires, etc.*, 1837).

cations que je ne puis indiquer toutes ici. Dans quelques feuilles de *Panax Lessonii*, par exemple, ce n'étaient pas des branches du faisceau médian et de ses deux voisins qui allaient compléter la zone ligneuse sur la face interne du pétiole; c'étaient des rameaux de l'avant-dernière paire. De la première paire, voisine du faisceau médian par conséquent, partaient bien deux fascicules, mais il s'arrêtaient au milieu de la moelle, dans laquelle ils se prolongeaient verticalement jusqu'à une petite distance, en un seul petit vaisseau fibreux. A mesure que le renflement basilaire du pétiole se rétrécit de bas en haut, les faisceaux, d'abord très-écartés, se rapprochent jusqu'à n'être plus séparés que par d'étroits rayons médullaires qui sont ouverts vers l'écorce et vers la moelle, jusqu'à ce que plus haut ils soient obstrués par les cellules épaissies qui revêtent l'étui médullaire, et qui ressemblent aux fibres du liber qui sont à la face externe des faisceaux, sur toute la longueur de la partie rétrécie du pétiole.

Ce simple rapprochement des faisceaux primitivement écartés constitue le cas le plus simple. Plus fréquemment il se détache de nouveau de chaque angle interne de quelques-uns des faisceaux primaires un fascicule qui s'oppose au rayon médullaire adjacent, et, s'unissant avec son homologue fourni par le faisceau voisin, ils ferment ainsi tous les deux du côté de la moelle le rayon médullaire qui reste ouvert du côté de l'écorce. C'est en opposition avec ces rayons médullaires, fermés ou non du côté interne, que sont placés les vaisseaux propres dans l'écorce. Un ou deux autres laticifères semblables peuvent être opposés au faisceau médian dans le parenchyme supra-libérien, comme je l'ai dit plus haut. On en trouve aussi un, deux ou trois, suivant la force des faisceaux, dans le tissu cribreux de chacun de ces derniers. Il n'existe le plus souvent pas de vaisseaux propres dans la moelle au-dessus du renflement basilaire. Au sommet du pétiole apparaît un autre renflement dans lequel les faisceaux s'isolent de nouveau, et là, sans fibres du liber épaissies comme en bas, ils forment un lacis auquel se mêlent des branches des vaisseaux propres (1).

(1) Dans un rameau de *Panax trifoliolé* que j'ai sous les yeux, il y a deux feuilles

Dans la base engaînante du pétiole du ***Fatsia japonica*** (*Aralia japonica*, Thunb), les faisceaux périphériques sont au nombre de dix à douze de chaque côté du médian ou dorsal; de ces faisceaux, qui se dédoublent plusieurs fois pour la plupart, en naissent un grand nombre qui se répandent dans tout le parenchyme embrassé par l'arc des faisceaux externes. On compte à l'œil nu environ soixante de ces faisceaux vers la hauteur à laquelle se termine la gaîne; et un peu plus haut on en voit une partie arriver vers la face interne et compléter de ce côté le cylindre des faisceaux. Jusque-là il n'y a pas d'apparence de moelle centrale libre de faisceaux; mais un peu au-dessus les faisceaux abandonnent le centre, et graduellement, en montant, ces faisceaux centraux se rapprochent des plus périphériques, et vont se placer près d'eux, mais sur un plan plus interne, et vis-à-vis l'espace cellulaire qui sépare les uns des autres ces faisceaux les plus externes. Enfin, plus haut encore, les faisceaux des deux plans s'unissent par leurs côtés, et donnent lieu à une zone fibro-vasculaire continue très-sinueuse. Les vaisseaux propres, dans le renflement du pétiole, sont répandus dans le collenchyme, dans le tissu cellulaire sous-jacent et dans le parenchyme interposé aux faisceaux. Les vaisseaux propres de la région centrale, dispersés entre les faisceaux, suivent ces derniers quand ils s'éloignent de l'axe; ils restent mêlés à ces faisceaux jusqu'à ce que ceux-ci soient unis en zone continue. Alors, dans la moelle, il ne se trouve plus de vaisseaux propres qu'à la périphérie, mais dans l'écorce il y en a dans le parenchyme supra-libérien et dans le collenchyme.

Le pétiole de l'*Aralia papyrifera* présente à peu près la même structure vers la base, c'est-à-dire que de nombreux fais-

simples, ou mieux à une seule foliole, à pétiole très-court comme celui du *Panax crassifolium*, parmi les feuilles trifoliolées, qui sont très-longuement pétiolées; mais au sommet du pétiole de ces deux feuilles unifoliolées, est un sillon annulaire qui dénote ce que l'on nomme une articulation. A l'intérieur correspond une interruption de la moelle due à un rapprochement de quelques faisceaux qui rappelle le lacis qui existe en ce point dans les feuilles composées. Dans les feuilles simples du *Panax crassifolium*, un tel état de choses ne se présente ni à l'extérieur, ni à l'intérieur, où la moelle est continue du pétiole dans la nervure médiane.

ceaux sont épars dans sa partie renflée, au-dessus de laquelle ils abandonnent le centre, comme dans le pétiole du *Fatsia;* mais au lieu de se réunir en une zone continue autour de la moelle, qui devient fistuleuse, ils restent séparés sur des plans différents dans toute la longueur de la partie cylindrique du pétiole, sur trois ou quatre plans vers la base, sur trois ou deux vers le haut. Des vaisseaux propres sont interposés à ces faisceaux dans toute cette étendue. Il y en a aussi au pourtour persistant de la moelle, dans le parenchyme cortical et dans le collenchyme.

Les coupes longitudinales pratiquées dans les tissus opposés à la partie fistuleuse ne m'ont fait voir qu'une seule anastomose. Les embranchements des vaisseaux propres y sont par conséquent rares; au contraire, les réunions de ces vaisseaux sont très-nombreuses dans toutes les directions de la partie renflée, à la base et au sommet de cet organe.

L'espace me faisant défaut, je rappellerai seulement que la moelle des pétioles des *Aralia racemosa, edulis, spinosa, chinensis,* contient des faisceaux vasculaires intramédullaires (la tige des deux dernières espèces n'en renferme pas), et que leurs vaisseaux propres ont une distribution analogue à celle qui existe dans les jeunes rameaux. J'ajouterai aussi qu'au-dessous de l'insertion des folioles sur le pétiole commun (*Aralia chinensis, Panax Lessonii, trifoliolé, pentaphylle,* etc.), et au-dessous de l'insertion des nervures digitées des feuilles des *Aralia papyrifera, Fatsia japonica,* etc., les faisceaux se mêlent, forment un lacis, tandis que les vaisseaux propres s'unissent les uns aux autres par des branches horizontales, d'une manière analogue à celle que j'ai décrite pour les mêmes organes des feuilles des Ombellifères les plus favorables.

De ce lacis, les vaisseaux propres passent dans les nervures des feuilles, dont je vais m'occuper maintenant. L'arrangement de ceux des *Aralia edulis, racemosa, Fatsia japonica, Hedera Helix, Paratropia macrophylla,* etc., fournit encore un point de contact entre les Araliacées et les Ombellifères. Dans ces plantes comme dans les espèces de cette dernière famille que j'ai citées, les vaisseaux propres existent sur les deux faces des nervures, au

moins de celles de premier, deuxième, troisième et quelquefois de quatrième ordre. Dans la nervure médiane des folioles et dans les nervures secondaires, il y a ordinairement plusieurs vaisseaux propres sur le côté externe, et un nombre moindre, trois, deux ou un seul sur la surface supérieure (1). C'est ainsi qu'il existe cinq à six vaisseaux propres au côté externe de la nervure principale de l'*Aralia edulis*, et un seul au milieu du tissu cellulaire qui occupe l'intérieur de l'arc fibro-vasculaire sur le côté opposé. Dans les nervures secondaires, il y a trois vaisseaux propres à la face externe, et un seul à la face interne. Dans de plus petites nervures, il existe un vaisseau propre sur chaque face; et dans de plus petites encore, on n'en trouve qu'un à la face inférieure, et enfin pas du tout. J'ai pu constater que les vaisseaux propres de la lame sont unis en un seul réseau continu comme les nervures elles-mêmes. Dans le *Fatsia japonica*, un semblable réseau existe aussi; mais les mailles étant plus grandes, il est moins aisé à vérifier. Pourtant on peut voir avec facilité à la jonction des diverses nervures, au moins de celles de troisième ou de quatrième degré, l'anastomose de leurs vaisseaux propres. Comme ces nervures sont réticulées, il est clair que les vaisseaux propres le sont aussi. Dans la feuille du Lierre, les vaisseaux propres des nervures de troisième ou de quatrième degré sont plus gros sur la face supérieure que sur l'inférieure; et dans celle de troisième degré, les vaisseaux propres manquent parfois à cette face inférieure. Dans de plus petites nervures, les vaisseaux propres de la face supérieure subsistent encore, quand il n'y en a plus sur le côté opposé.

Un tel réseau n'existe pas dans les feuilles des *Panax Lessonii*, *crassifolium*, etc., puisqu'il n'y a même pas de vaisseaux propres dans toutes les nervures. En dehors du liber, je n'en ai trouvé que dans la nervure médiane, que l'espace ne me permet pas de décrire ici même succinctement. Il ne serait pas impos-

(1) L'*Aralia spinosa* m'a donné une exception. La nervure médiane des folioles ne m'a montré qu'un seul faisceau propre dans le tissu extra-libérien sur le côté inférieur, et un autre dans le tissu cellulaire embrassé par l'arc fibro-vasculaire; il y en a plusieurs autres dans le tissu cribreux.

sible, toutefois, qu'un tel réseau eût lieu à travers le tissu cribreux dans lequel on remarque des vaisseaux propres, au moins dans le *Panax Lessonii ;* mais ce tissu ayant une grande densité, et les vaisseaux ne pouvant être isolés, puisqu'ils n'ont pas de membrane particulière, on ne saurait s'assurer de l'existence d'un tel réseau.

Je terminerai ce que j'ai à dire des vaisseaux propres des feuilles par la disparition de ceux de la nervure médiane des feuilles du *Panax crassifolium.* Dans cette nervure médiane j'aperçois, un peu au-dessus de la base de la lame, de quatre à six vaisseaux propres, dont chacun est opposé à un sinus dorsal rentrant du système fibro-vasculaire. A quelques centimètres plus haut, il en a déjà disparu. Ceux qui restent, d'abord entourés de cellules parenchymateuses avec grains verts, sont plus haut peu à peu enclavés entre des cellules épaissies, semblables à celles du liber, qui ont été substituées aux cellules parenchymateuses plus larges. Ils peuvent, malgré cela, être encore environnés de leurs cellules pariétales à parois minces. En pratiquant des coupes de plus en plus haut, on voit ces vaisseaux resserrés entre les fibres se rétrécir par compression, et disparaître tout à fait, ainsi que les sinus parenchymateux qui se remplissent complétement de cellules libériennes. Le même phénomène est observé dans les feuilles du *Panax Lessonii* et du *P. trifoliolé.*

Pour abréger encore, je ne dirai rien des vaisseaux propres des pédoncules. Je me contenterai, en terminant, d'indiquer les principales positions occupées par ces canaux dans quelques jeunes fruits. Sur une coupe transversale, prise vers le milieu de celui du *Panax Lessonii*, dont les cinq loges ont une forme très-irrégulièrement sinueuse, on trouve dix faisceaux périphériques : cinq sont opposés aux loges, et cinq aux cloisons. Chacun de ces dix faisceaux a un vaisseau propre de chaque côté, et quelquefois un troisième vers la face interne ; je n'en ai point vu près de la face externe. Assez rarement, près de quelqu'un de ces faisceaux, il y a quatre vaisseaux propres, mais ils sont disposés suivant les angles d'un carré dont deux faces sont parallèles à la surface du fruit. Outre les vaisseaux propres qui accompagnent

les faisceaux opposés aux loges, celles-ci, près de leur dos très-élargi, sont pourvues de quatre, quelquefois de six vaisseaux propres, dont la position rappelle un peu les *vittæ* des Ombellifères. Les faisceaux axiles de ce jeune fruit, situés au côté interne des cloisons, sont accompagnés chacun d'un, de deux ou de trois vaisseaux propres, disposés, soit sur le côté externe seulement, soit sur l'externe et l'interne à la fois. Enfin, dans la région moyenne de chaque épaisse cloison, il existe ordinairement deux faisceaux vasculaires, un de chaque côté, et chacun d'eux a près de lui deux vaisseaux propres, ou seulement un. Parfois aussi un de ces deux faisceaux manque.

Une coupe transversale faite au-dessus de la base d'un jeune fruit d'*Hedera Helix* montre dans l'axe un faisceau opposé à chacune des quatre cloisons qui séparent les loges. Je n'ai point vu de vaisseaux propres auprès de ces faisceaux. Il en existe un, au contraire, près du côté externe des faisceaux périphériques, dont un est opposé à chaque loge, et un autre opposé au milieu de chaque cloison. Il y a, en outre, à des places indéterminées, principalement dans l'épaisseur de chaque cloison, trois à quatre petits faisceaux, qui sont accompagnés chacun d'un vaisseau propre souvent très-large.

La distribution des vaisseaux propres offre une troisième modification dans le jeune fruit de l'*Aralia edulis*. Le faisceau périphérique opposé à chacune des cinq loges a près de lui trois vaisseaux propres : un vers la face externe, et un à distance sur chacun de ses côtés. Je n'en ai aperçu que très-rarement un quatrième sur la face interne, entre ce faisceau et la loge. Au contraire, chaque faisceau périphérique opposé au milieu des cloisons en possède toujours un quatrième vers sa face interne, mais il est ordinairement plus grand que les autres et s'éloigne plus ou moins vers le milieu de la cloison. Assez rarement il y a encore un vaisseau propre dans une place indéterminée à l'intérieur d'une ou deux cloisons, sur l'un des côtés. De même que dans l'*Hedera*, je n'ai pas observé de vaisseaux propres près des faisceaux axiles, soit vers le bas des loges, où ils sont simples et opposés à celles-ci, soit plus haut où ils sont doubles et opposés

aux cloisons. Vers le sommet des loges, il part de chacune de ces paires de faisceaux axiles deux faisceaux arqués, qui convergent vers chacun des cinq faisceaux opposés au milieu des cloisons. A la même hauteur, ou un peu plus haut, un faisceau s'étend, presque horizontalement aussi, du faisceau périphérique opposé à chaque loge, vers la base des styles. Au-dessus de ce faisceau et parallèlement à lui est étendu un vaisseau propre, qui, au-dessous de l'insertion des styles, rencontre deux autres canaux du suc propre. Ces trois vaisseaux s'unissent en un seul qui se prolonge dans le style correspondant.

Je bornerai là cette communication. J'ajouterai toutefois, en finissant, que les *Griselinia littoralis*, et *lucida*, et l'*Adoxa Moschatellina*, sur la place desquels les botanistes ne sont pas fixés, sont dépourvus de vaisseaux propres.

OBSERVATIONS

SUR CERTAINES EXCROISSANCES

QUE PRÉSENTENT LES RACINES DE L'AUNE ET DU LUPIN DES JARDINS,

Par M. Michel WORONINE.

On trouve assez communément sur les racines de l'Aune (*Alnus glutinosa*), surtout lorsqu'il croît dans les endroits ombragés et au bord de l'eau, de singulières excroissances, qu'on pourrait comparer à des tubercules dont la surface serait mamelonnée.

Dans le principe, ces excroissances (pl. 6, fig. 2, 3) se montrent sous la forme de simples verrues, qui déjà se distinguent aisément des racines auxquelles elles adhèrent par leur forme et leur couleur. Elles sont plus grosses que ces racines, et elles prennent de très-bonne heure l'apparence de petits tubercules lobulés; leur couleur est le jaune brunâtre, tournant plus tard au rouillé ou au rouge brun. Les lobules ou mamelons de ces excroissances s'allongent bientôt en des sortes de branches, qui, elles-mêmes, ne tardent pas à se subdiviser tantôt dichotomiquement, tantôt d'une manière tout à fait irrégulière. Ces divisions ou segmentations étant toujours assez courtes et excessivement serrées les unes contre les autres, il en résulte qu'au premier abord on a de la peine à reconnaître leur vraie relation mutuelle, qui est, ainsi que nous venons de le faire entendre, celle des diverses parties d'une grappe (*racemus*). Ce travail de ramification se continuant, les excroissances deviennent de plus en plus volumineuses; elles atteignent peu à peu la grosseur d'une Noisette, puis celle d'une petite Pomme (pl. 6, fig. 1), et enfin (mais ce dernier cas paraît assez rare) la grosseur du poing d'un homme.

Il est probable que beaucoup de personnes ont remarqué ces singuliers renflements des racines de l'Aune. Déjà en 1829, le

docteur J. Meyen les avait signalés (1) ; toutefois, la description la plus exacte et la plus détaillée, avec figures explicatives, en a été donnée par Schacht (2). Rossmässler, dans son ouvrage intitulé *la Forêt* (3), fait aussi mention de ces excroissances.

Quant à la cause qui les produit, on peut dire qu'elle est encore totalement inconnue. Le docteur J. Meyen, qui avait entrepris de prouver que les plantes parasites, telles que le *Rafflesia*, le *Brugmansia*, les Rhizanthées, les Balanophorées, le *Lathræa*, les Orobanches, etc., dérivent des racines d'autres plantes, sans provenir de semence, rangea aussi les excroissances des racines d'Aune dans ce qu'il appelait les *pseudomorphoses*. Il prétendit que la partie interne de chaque renflement, qui terminait les ramifications de la racine, était une production parasite, qui, sans arriver au degré de développement d'un *Lathræa*, d'un *Balanophora*, etc., n'en était pas moins l'analogue de ces tumeurs parasitaires qu'on trouve dans le corps des animaux, et qui y vivent d'une vie propre et indépendante (4).

Schacht, de son côté, considère les renflements dont il est question ici comme une déformation particulière des racines latérales ou secondaires, déformation qui serait la conséquence d'une division dichotomique maintes fois répétée de l'extrémité de ces racines. Il cite plusieurs fois (5) ces déformations comme n'étant point anormales ; dans d'autres passages de ses ouvrages, au contraire (par exemple dans *Der Baum*, 1860, p. 172-174), il admet, ou paraît admettre, qu'elles sont des radicules anormalement arrêtées dans leur développement, et qui, par une cause inconnue, n'ont pas pu parvenir à l'état de véritables racines. Il compare les renflements des racines de l'Aune aux

(1) *Flora*, 1829, p. 55 et suivantes.

(2) *Flora*, 1853, p. 261 et suivantes, planche IV. — *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gewächse*, 1854, p. 160, planche IX, fig. 3-10. — *Lehrbuch der Anatomie und Physiologie der Gewächse*, 1659, t. II, p. 147, fig. 157. — *Grundriss der Anatomie und Physiologie der Gewächse*, 1859, p. 121, fig. 93. — *Der Baum*, 1860, p. 172-174, fig. 125.

(3) *Der Wald*, 1863, p. 418.

(4) Docteur J. Meyen, *Abhandlung über das Hervorwachsen parasitischer Gewächse aus den Wurzeln*, etc., in *Flora*, 1829, p. 49 et suiv.

(5) *Flora*, 1853, p. 10-11.

excroissances lobulées qu'on rencontre sur les racines de quelques autres plantes, telles que les *Cycas*, les *Zamia*, le *Ceratozamia*, le *Laurus canariensis*, etc.; mais ni pour les unes, ni pour les autres, il n'explique comment elles se produisent. Rossmässler (*loc. cit.*) laisse de même la question sans réponse. Le docteur G. V. Saeger (1) est d'avis que les renflements des racines, chez les Aunes, ne sont rien autre chose qu'une hypertrophie maladive des tissus causée par la piqûre d'un insecte; en un mot, il en fait l'analogue de ces excroissances que tout le monde a observées sur les branches des Rosiers, des Saules, des Pins, etc., et qui sont effectivement le résultat de piqûres d'insectes.

Pendant l'été et l'automne derniers (1865), ayant trouvé, pour la première fois et en grande quantité, aux environs de Saint-Pétersbourg, ces singulières excroissances des racines d'Aune, j'ai saisi l'occasion qui s'offrait de les étudier et, s'il se pouvait, d'en découvrir la cause. Je vais faire connaître ici, en peu de mots, le résultat de mes recherches.

Dans les racines de l'Aune saines et jeunes, mais déjà bien développées en longueur et en épaisseur, je distingue, en allant de l'intérieur à l'extérieur, les trois parties suivantes : 1° un faisceau vasculaire central; 2° le parenchyme qui l'entoure, et 3° l'écorce. La moelle centrale, que Schacht indique dans les racines non-seulement de l'Aune, mais de tous les arbres dicotylédonés, n'existe pas ici. Mes propres observations me permettent d'affirmer l'exactitude de celles de Tchernaïeff sur la structure des racines des arbres dicotylédonés, observations qui ne concordent point avec celles de Schacht, au sujet de cette prétendue moelle centrale. Les coupes longitudinales et transversales des excroissances des racines d'Aune (pl. 6, fig. 6) y font reconnaître la même structure générale et le même arrangement des éléments du tissu que dans les racines proprement dites, avec cette seule différence que le parenchyme qui sépare l'écorce du faisceau vasculaire central est ici beaucoup plus

(1) *Ueber eine krankhafte Veränderung der Blüthen-Organe der Weintraube*; in *Flora*, 1860, p. 49.

épais ; car, tandis que dans la racine normale ce parenchyme se compose de quatre à six couches cellulaires seulement, il en a de quinze à vingt, ou même davantage, dans les excroissances des racines. Schacht ne dit rien de cette différence d'épaisseur, mais on reconnaît sur les figures (pl. IX) de ses *Beitræge zur Anatomie und Physiologie der Gewæchse* qu'elle ne lui a pas échappé. On en a la preuve surtout par la figure 7 de la planche que je viens de citer, car on y voit, à côté d'une coupe longitudinale d'une jeune racine normale, une autre coupe pareillement longitudinale d'une excroissance de même âge.

Quand on examine attentivement au microscope (et des grossissements de 90 à 120 diamètres y suffisent amplement), sur des tranches minces de ces excroissances, le contenu des cellules du parenchyme, on reconnaît que la plupart de ces cellules sont remplies de petites vésicules sphériques, incolores et pressées les unes contre les autres; j'en donnerai un peu plus loin la description. Si l'on divise à l'aide d'épingles, et toujours sous le microscope, une tranche très-mince de ce parenchyme, on obtient des fragments composés seulement d'un petit nombre de cellules, et par là très-faciles à observer; et comme quelques-unes ont été déchirées, on en voit sortir les corpuscules vésiculeux et sphériques dont je viens de parler. Que sont ces corpuscules? Rien autre chose qu'un Champignon parasite, ainsi que me l'ont fait reconnaître de nouvelles observations, aidées de plus forts grossissements. Ce qui me reste à faire, c'est donc de faire ici l'histoire du développement de ce parasite.

Les *hyphes*, c'est-à-dire les filaments du mycélium de ces parasites, sont exclusivement intercellulaires ; à cause de leur ténuité (leur diamètre est de $0^{mm},0008$ à $0^{mm},0016$), on ne peut les apercevoir distinctement qu'avec un grossissement de 480 diamètres et plus. Ils sont très-peu ramifiés, parfaitement incolores, et, à ce qu'il paraît, dépourvus de cloisons transversales, si ce n'est dans des cas exceptionnels. Ces filaments donnent naissance à de courts prolongements latéraux, qui percent les parois des cellules du parenchyme et pénètrent dans leur cavité, pour envoyer de là dans tous les sens, en

suivant le contour de la périphérie intérieure des cellules, de nombreux ramuscules entrelacés. Les extrémités de chacun de ces ramuscules se renflent d'abord légèrement en massue, puis grossissent insensiblement et se changent en sphérioles, qui ne sont autre chose que ces petites vésicules rondes, incolores, et pressées les unes contre les autres, déjà indiquées plus haut. Quoique leur véritable nature organique me soit encore inconnue, j'admets hypothétiquement que ce sont les organes reproducteurs du Champignon parasite, et je leur donne le nom de *spores*. Le développement de ces spores est en général très-rapide, et leur grosseur définitive peut être évaluée de 0^{mm}, 048 à 0^{mm},0059. Ordinairement, mais pas toujours, elles sont isolées, par une cloison, du ramuscule qui leur sert de pédicelle, et la cloison elle-même ne se confond pas avec la paroi de la spore, mais est située un peu plus bas, de sorte que l'extrémité du pédicelle paraît comme articulée. La membrane de la spore est, de même que celle des filaments du mycélium, très-fine et incolore. Au milieu du contenu pareillement incolore, granuleux, mais très-homogène de la spore, il m'est arrivé quelquefois de trouver une granulation plus grosse, qui n'était peut-être qu'un nucléus de cellule. La forme des spores, ainsi que je l'ai déjà dit plusieurs fois, est parfaitement sphérique ; cependant il s'en présente aussi de forme allongée ou un peu aplatie, et même plus ou moins polyédrique. Il ne m'a pas été possible de reconnaître dans ces spores une vraie gemmation ; cependant j'en ai vu deux ou trois qui, sans se détacher de leur pédicelle, émettaient un court filament, dont l'extrémité se renflait en une nouvelle spore toute semblable à la précédente. Le pédicelle peut lui-même se ramifier, et, outre la spore terminale et principale, en porter deux ou trois secondaires. Les réactifs chimiques que j'ai employés ne m'ont rien fait voir de particulier ; par l'iode les spores se sont colorées en jaune, puis, par addition d'acide sulfurique, en jaune brun foncé.

Par ce qui vient d'être dit du développement et des relations mutuelles des spores de notre parasite, on voit que leur ensemble, dans chacune des cellules qui les contiennent, rappelle exacte-

ment la forme d'un Raisin, c'est-à-dire d'une sorte de thyrse, dont l'axe principal tire son origine d'un mycélium répandu entre les cellules d'un autre végétal. Nous avons donc affaire ici à un Champignon entophyte, dont le mycélium est intercellulaire, mais dont la fructification est rigoureusement intracellulaire.

Quand on dissèque sous le microscope des tranches minces enlevées sur les excroissances des racines d'Aunes, on peut assez facilement séparer les unes des autres, sans les rompre, les ramifications de ces grappes de spores ; mais quand elles sont arrivées à un certain âge elles se désagrégent d'elles-mêmes, et l'on ne trouve plus que les membranes vides et mortes, tant des spores que des filaments mycéliens auxquels elles étaient attachées.

Quant à dire ce que devient ultérieurement le parasite qui nous occupe, c'est ce que je ne suis pas encore en état de faire ; il faudra pour cela de nouvelles observations. Lorsque les excroissances des racines d'Aunes sont anciennes, les mamelons qui les recouvrent prennent une teinte foncée, presque noire ; leur surface est comme desséchée et ridée, et assez souvent même l'écorce s'en détache à certains endroits, surtout au sommet des mamelons. On voit alors qu'entre cette écorce morte et desséchée et le faisceaux vasculaire central, également desséché, le parenchyme a disparu, laissant un vide plus ou moins grand à la place qu'il occupait (1). Ce fait n'a pas encore été expliqué ; mais il est vraisemblable qu'il se rattache aux phénomènes de la vie du Champignon parasite, et en conséquence il ne doit point être perdu de vue dans les recherches dont ce parasite pourra encore être l'objet. Au surplus, quelque valeur qu'on attache au fait lui-même, je crois qu'on est suffisamment autorisé à considérer les excroissances des racines d'Aunes comme un produit morbide d'une nature spéciale, et dont la

(1) Meyen (*loc. cit.*, p. 57 et 58) avait déjà remarqué cette disparition du parenchyme des excroissances. Il essaye de l'expliquer en disant que sans doute elles contenaient un noyau, qui est sorti lorsqu'elles se sont ouvertes ou excoriées par l'effet de la vétusté.

seule cause, ou au moins la cause la plus prochaine, est la présence du Champignon que j'y ai découvert. Ce qui me confirme dans cette manière de voir, ce sont surtout les deux circonstances suivantes, savoir : 1° que ce Champignon, et ce Champignon seul, accompagne constamment les excroissances ou hypertrophies des racines d'Aunes ; 2° que tous les observateurs qui m'ont précédé s'accordent à dire que les excroissances en question ne se montrent que dans les terrains humides, au bord des rivières ou même dans l'eau. Je dois dire toutefois que je les ai aussi trouvées, quoique très-rarement, sur les racines d'Aunes qui croissaient dans des terrains secs ou sabloneux. Les recherches ultérieures feront connaître comment le parasite pénètre dans les racines de ces arbres, comment il s'y développe, et ce que deviennent ces cellules sphériques, que j'ai supposées ci-dessus être des spores ou corpuscules propagateurs. On ne peut pas douter, je crois, que le Champignon ne soit pérennant, par cette raison déjà que les tumeurs qu'il occasionne deviennent d'année en année plus volumineuses. Leur croissance est d'ailleurs très-lente : sur les racines d'Aunes obtenus de semis et âgés de un à deux ans, ainsi que sur les très-jeunes racines des vieux Aunes, elles sont toujours très-petites, tandis que celles d'un grand volume, celles, par exemple, qui atteignent à la grosseur du poing, ne se montrent que sur de très-vieilles racines. Je ferai encore observer que j'ai trouvé ces excroissances non-seulement sur les racines de l'*Alnus glutinosa* Willd., mais aussi, et par deux fois, sur celles de l'*Alnus incana* Willd.; je les ai vues de même sur de tout jeunes sujets en pots de l'*Alnus glutinosa* var. *subbarbata*, âgés de deux ans, que je tenais de l'obligeance de M. le docteur Regel, directeur du Jardin botanique de Saint-Pétersbourg.

Parmi les ouvrages de botanique mycologique à consulter pour reconnaître la place que ce Champignon parasite doit occuper dans la classification, le premier qui se présente à l'esprit est le traité de Nægeli, intitulé *Pilze im Inneren von Zellen* (*Champignons dans l'intérieur des cellules;* in *Flora*, 1842, p. 278 et suiv.), traité où se trouve décrit, entre autres, un Cham-

pignon découvert dans les racines de plusieurs espèces d'Iris, et qu'il nomme *Schinzia cellulicola*. Ce Champignon, qui végète comme celui de l'Aune dans l'intérieur de cellules, me semble s'en rapprocher beaucoup, surtout par ses organes reproducteurs ou supposés tels ; aussi n'hésité-je pas à le regarder comme congénère de ce dernier. En conséquence, je l'appelle, au moins provisoirement, le Champignon de l'Aune (*Schinzia Alni*).

Que le genre *Schinzia* soit très-voisin de l'*Achlya*, comme le pense Nægeli, c'est ce dont il n'y a pas lieu de s'occuper en ce moment, et ce qui d'ailleurs ne pourra être décidé que par de longues et minutieuses recherches sur le développement de ces deux groupes de végétaux parasites.

Lorsque je me fus bien convaincu que les renflements des racines de l'Aune sont toujours accompagnés du parasite ci-dessus décrit (*Schinzia Alni*), et que, selon toute probabilité, ils sont occasionnés par sa présence, l'idée me vint d'examiner au microscope les excroissances des racines de quelques autres plantes. Au dire de Schacht, on trouve de semblables excroissances sur les racines secondaires et aériennes de plusieurs Cycadées et du *Laurus canariensis*, ainsi que sur les racines souterraines de quelques Légumineuses (Lupins et Trèfles de diverses espèces). N'ayant pas à ma disposition une quantité suffisante de racines de Laurier des Canaries, je me suis contenté provisoirement d'examiner les renflements que portent les racines des Lupins ordinaires de jardin (*Lupinus mutabilis* Lindl., *L. Cruikshanksii*). Ces recherches me donnèrent les résultats suivants :

En ce qui concerne la figure et la grosseur des renflements ou excroissances qui naissent sur le pivôt et les racines secondaires du Lupin commun des jardins (*Lupinus mutabilis* Lindl.), ils apparaissent d'abord sous la forme d'un petit tubercule, dont le diamètre est à peine de 1 à 2 millimètres.

Plus ce corps s'accroît, plus sa surface, d'abord unie, devient inégale et bosselée. Lorsqu'il est entièrement développé, il ressemble à une grappe dont les grains seraient serrés les uns contre les autres.

Le nombre de ces excroissances sur les racines d'une même

plante, ainsi que les points qu'elles occupent, varient considérablement; toutefois, on ne les trouve que rarement aux extrémités des radicules; plus ordinairement elles sont situées sur les côtés des racines. Dans ce dernier cas elles sont tantôt partielles, c'est-à-dire n'embrassant qu'une partie plus ou moins considérable du pourtour de la racine; tantôt complètes, et alors semblables à des tubercules de forme irrégulière qui seraient traversés de bout en bout par le corps de la racine (fig. 3).

La plus grosse excroissance de cette espèce qu'il m'ait été donné de rencontrer sur les racines du Lupin avait de 1 1/2 à 2 centimètres d'épaisseur. Quant à leur coloration, elle est la même que celle de la racine, c'est-à-dire jaune brunâtre.

Lorsqu'on dissèque sous le microscope ces sortes de tubérosités par des coupes longitudinales et transversales, on reconnaît que du faisceau vasculaire central de la racine s'échappent d'autres faisceaux vasculaires plus déliés qui vont se diviser, et finalement se perdre dans le tissu parenchymateux des excroissances.

La répartition de ces filets vasculaires entre les cellules du tissu se fait très-irrégulièrement, et, à leur terminaison, ils ne se composent ordinairement que d'un très-petit nombre de vaisseaux, quelquefois d'un seul.

Ce qu'il y a de plus remarquable dans la structure de ces excroissances, c'est qu'on y trouve deux sortes différentes de tissu parenchymateux, séparés l'un de l'autre en deux couches distinctes par les faisceaux vasculaires qui pénètrent dans l'excroissance et s'y ramifient. L'un de ces tissus, qui est indiqué sur la figure 12 (pl. 6) par une ombre légère, est toujours en dedans de l'épanouissement des faisceaux vasculaires : nous pouvons le nommer *parenchyme intérieur;* l'autre, qu'on a laissé en blanc sur les mêmes figures, s'appellera le *parenchyme extérieur*, puisqu'il se trouve toujours en dehors de l'espace circonscrit par les faisceaux vasculaires, et qu'il enveloppe de tous côtés l'autre espèce de parenchyme. Ce parenchyme extérieur n'est, à proprement parler, qu'une extension du tissu cellulaire

de l'écorce même de la racine du Lupin, et il consiste, comme le fait voir la figure 14, en une couche épaisse de cellules polygonales, dont les plus rapprochées de la surface de l'excroissance sont toujours beaucoup plus grandes que celles qui avoisinent la limite du parenchyme intérieur. Leur contenu est un liquide complétement incolore, aqueux, dans lequel sont suspendus de rares grumeaux de matière plasmatique. Les parois de ces cellules sont ordinairement incolores comme le liquide qu'elles contiennent; cependant celles des deux ou trois couches extérieures, qui constituent ce qu'on peut appeler l'épiderme de l'excroissance, sont habituellement de couleur jaune brun.

Le parenchyme intérieur est, comme nous allons le voir tout à l'heure, un tissu très-singulier sous bien des rapports. J'ai dit plus haut qu'il constitue des masses de cellules entourées par les ramifications des faisceaux vasculaires. Chacune de ces masses parenchymateuses croît en s'allongeant de l'intérieur vers la périphérie de l'excroissance, de sorte que les cellules du centre sont toujours les plus développées et les plus anciennes, tandis que les plus extérieures, c'est-à-dire celles qui regardent la périphérie de l'excroissance, sont les plus jeunes et les plus petites. Ces jeunes cellules, qui sont encore dans la période de croissance et de division, peuvent être considérées comme la couche végétative de la masse cellulaire, car l'agrandissement de cette dernière repose entièrement sur leur activité. La partie jeune de cette masse apparaît, comme nous le voyons ici sur une coupe transversale, sous la forme d'un cône arrondi, à contour régulier; mais on voit assez souvent aussi ce contour se diviser en lobules. Ces lobules sont généralement très-irréguliers; c'est, du reste, de leur forme et de leur disposition que dépend l'apparence mamelonnée de l'excroissance elle-même de la racine.

Le contenu des cellules du parenchyme intérieur est un plasma incolore peu transparent, mucilagineux, qui contient d'abord (c'est-à-dire dans ses plus jeunes cellules) un nombre très-restreint de granulations. Lorsque les cellules sont un peu plus âgées, les granulations s'y montrent en nombre beaucoup plus considérable; à un degré de développement encore plus

avancé, ces corpuscules ont perdu leur forme sphérique initiale, pour prendre celle de petits cylindres ou plutôt de bâtonnets d'égale épaisseur dans toute leur étendue. Les cellules qui contiennent maintenant ces corpuscules allongés, et qui sont pour la plupart à peu près aussi larges que longues, ont de 0^{mm},020 à 0^{mm},040 ; quelquefois cependant elles sont sensiblement plus longues dans un sens que dans l'autre, leur plus grand diamètre pouvant être de 0^{mm},039 à 0^{mm},064, le plus petit étant de 0^{mm},016 à 0^{mm},028. On reconnaît en même temps que ces cellules, jadis polygonales, se sont graduellement arrondies, et qu'elles commencent à se séparer les unes des autres. Vers cette même période de développement, on remarque encore que plusieurs de ces cellules contiennent, outre les corpuscules en forme de bâtonnets, un corps beaucoup plus volumineux qui rappelle quelquefois un nucléus de cellule bien déterminé, mais dont la forme la plus ordinaire est celle d'une étoile irrégulière et à contours indécis. On dirait que ce corps émet dans tous les sens des processus mucilagineux. La nature morphologique et la signification de ce corps me sont restées inexpliquables. La désagrégation du parenchyme intérieur en ses cellules élémentaires, désagrégation qui commence par les parties les plus anciennes et les plus développées des excroissances, est déjà en elle-même un phénomène très-remarquable ; mais ce qui est plus curieux et plus remarquable encore, c'est ce qui suit : si l'on dépose sur une plaque de verre, dans de l'eau très-pure, quelques-unes de ces cellules désagrégées, on trouve dans cette eau, au bout d'un petit nombre d'heures (de six à huit et quelquefois moins), de petits corps allongés, tout à fait identiques de forme et de grandeur avec les corpuscules en forme de bâtonnets, que nous avons vus plus haut être renfermés dans les cellules du parenchyme, et, chose singulière, la plupart sont doués de la faculté de se mouvoir avec plus ou moins de rapidité. Peu d'instants suffisent pour faire reconnaître que ce sont effectivement les mêmes corpuscules qui sont sortis de leurs cellules, et qui se meuvent en toute liberté dans l'eau. Leur locomotilité n'est pas ce qu'on a appelé du nom de *mouvement moléculaire ;* c'est un mouvement spon-

tané et qui leur est propre, car on les voit souvent traverser le champ du microscope avec la rapidité d'une flèche. On peut, du reste, reconnaître déjà par transparence, dans l'intérieur des cellules, les mouvements de ces petits corps. Si l'on examine, parmi les cellules du parenchyme, celles dont le développement est le plus avancé, les plus mûres pour ainsi dire, on voit dans leur intérieur une masse toute composée de ces corpuscules agglomérés et immobiles; mais entre cette masse, qui ne remplit pas toute la cellule, et les parois de cette dernière, il existe un intervalle rempli de liquide transparent, dans lequel s'agitent çà et là des corpuscules détachés de la masse (fig. 17). Lorsque les cellules du parenchyme sont mises dans l'eau, la membrane ténue qui en constitue les parois se dissout, et les corpuscules sont mis en liberté. On voit alors avec une grande netteté que les petits corps ne se meuvent pas tous en même temps; que, même après la dissolution ou la résorption de la membrane cellulaire, ils restent quelque temps encore agglomérés autour du corps nucléiforme ou étoilé dont il a été question plus haut (fig. 15, 16, 17), puis que successivement ils s'en détachent pour se disperser de tous côtés, et, pour ainsi dire, voltiger dans l'eau qui les entoure. Ces corpuscules ont à peine $0^{mm},0016$ à $0^{mm},0028$ de longueur; l'iode les colore en jaune; un mélange d'iode et d'acide sulfurique en jaune plus foncé ou jaune brun. Sous tous les rapports, ils ont la plus grande ressemblance avec ces organismes de nature douteuse, qu'on désigne sous les noms de *Bacterium* Duj., *Vibrio* Ehrbg., *Zooglœa* Cohn., etc. (1), et l'on pourra, sans violenter les analogies, les ranger dans la même classe.

Il est difficile de dire au juste combien de temps peut durer la faculté locomotrice de ces petits êtres; dans quelques cas, j'en ai vu plusieurs se mouvoir encore avec agilité après douze, dix-huit et même vingt heures de séjour dans l'eau; d'autres fois,

(1) Voyez *Recherches sur l'histoire du développement des Champignons et des Algues microscopiques* (*Untersuchungen über die Entwickelungsgeschichte der microscopischer Algen und Pilze*), par le docteur Ferd. Cohn, dans les *Mémoires de l'Académie Léopoldine et Caroline*, t. XVI (1854), p. 123.

leur mouvement avait déjà cessé au bout de trois à six heures. Ceux chez qui le mouvement s'est arrêté subissent bientôt de singulières transformations : d'abord ils s'allongent, puis ils se divisent en fragments, qui ont aussi l'apparence de petits bâtonnets ; on les voit aussi produire des sortes de gemmes, qui tantôt se détachent du corpuscule mère, tantôt lui restent adhérents, et représentent par leur réunion des figures variées, celles, par exemple, de colliers, de croix, de filaments moniliformes, etc.

Ici s'arrêtent mes observations sur le développement des petits corps vibrioniformes des excroissances du Lupin. Je n'ai pas réussi à les faire vivre assez longtemps dans l'eau ou dans une solution sucrée pour pouvoir dire ce qu'ils deviennent ultérieurement ; cependant je crois qu'il est permis de conclure de mes observations, en attendant que des circonstances plus favorables permettent de les continuer, que les excroissances des racines de Lupins doivent être classées au nombre des productions morbides, et que la cause première de l'altération doit en être cherchée dans la présence même des corpuscules vibrioniformes.

Les tubérosités des racines de l'Aune et celles du Lupin sont donc sous certains rapports des phénomènes identiques. Dans les deux cas, le phénomène est produit par un organisme étranger ; dans l'Aune, cet organisme est un Champignon entophyte, que je désigne provisoirement sous le nom de *Schinzia Alni;* dans le Lupin, c'est un corpuscule analogue aux Vibrions ou aux Bactéries, doué de locomotilité, et se reproduisant par scissiparité ou gemmation. Mais de quelle nature est ce dernier organisme? Vit-il de sa vie propre, et la forme sous laquelle je l'ai vu est-elle définitive? Telles sont les questions que je m'adresse, et la seule réponse que je puisse y faire c'est qu'il faudra encore beaucoup de recherches et d'observations pour éclairer ces points obscurs.

EXPLICATION DE LA PLANCHE 6.

Fig. 1. Une grosse excroissance de racine d'Aune de grandeur naturelle.

Fig. 2-3. Excroissances plus jeunes, également de grandeur naturelle ; fig. 2, prise sur l'*Alnus glutinosa*, fig. 3, sur sa variété *subbarbata*.

Fig. 4. Partie d'une coupe transversale faite à travers une excroissance de racine d'Aune, vue à un grossissement de 120 diamètres ; faisceau vasculaire au centre ; *r*, écorce.

Entre l'écorce et le faisceau vasculaire, se trouve le parenchyme *p*, dont les cellules sont remplies par le Champignon parasite, le *Schinzia Alni*.

Fig. 5. Grossissement 480 diamètres. Une des cellules de ce parenchyme isolée pour montrer comment les filaments de mycélium intercellulaire entre dans la cellule et y fructifient. La fructification intracellulaire est encore très-jeune ici, de sorte que les petites vésicules rondes, supposées être les spores du Champignon, sont encore peu reconnaissables à ce degré d'avancement.

Fig. 6. Grossissement 712 diamètres. Cellule du parenchyme d'une excroissance de racine d'Aune isolée. Cette figure montre les filaments du mycélium du Champignon parasite, rampant à l'extérieur des cellules, tandis que la fructification de ces filaments est entièrement intracellulaire, c'est-à-dire dans l'intérieur même des cellules.

Fig. 7. Même grossissement. Grappes de spores du *Schinzia Alni* extraites des cellules qui les renfermaient.

Fig. 8, 9, 10, 11. Excroissances des racines tuberculeuses du Lupin commun des jardins (*Lupinus mutabilis*), de grandeur naturelle. Les états de développement successifs sont indiqués par les numéros. Les excroissances se trouvent, ou sur les racines latérales, ou sur le pivot.

Fig. 12. La même coupe transversale vue à la loupe.

Fig. 13. Coupe longitudinale passant par le milieu d'une excroissance du pivot de la racine du Lupin, vue simplement à la loupe ; *a, p*, parenchyme externe ; *i, p*, parenchyme interne ; *g, b*, faisceaux vasculaires.

Fig. 14. Grossissement, 120 diamètres. Partie d'une tranche très-mince enlevée par une section transversale d'une excroissance de racine de Lupin. *a, p*, parenchyme extérieur ; *v, p*, couche végétale du parenchyme intérieur.

Fig. 15. Cellules mûres du parenchyme intérieur, désagrégées, vues sous un grossissement de 320 diamètres ; on voit entre la membrane incolore qui constitue la paroi de la cellule et la masse du contenu un étroit espace, rempli par un liquide plasmatique transparent, et dans lequel se meuvent les corpuscules allongés ou bâtonnets.

Fig. 16. Grossissement, 320 diamètres. Bâtonnets ou corpuscules vibrioniformes mis en liberté par suite de la fonte ou de la résorption de la membrane cellulaire.

Fig. 17. Grossissement, 620 diamètres. La membrane cellulaire est ici entièrement résorbée ; on voit les corpuscules vibrioniformes agglomérés autour de la masse nucléiforme étoilée *r*, qui survit à la membrane cellulaire.

Fig. 18. Grossissement, 620 diamètres. Corpuscules vibrioniformes arrivés à la période d'immobilité ; leur forme se modifie, et ils donnent lieu, par gemmation, à des formes nouvelles de diverses figures.

La plupart des figures ont été dessinées à la chambre claire.

LES

ANTHÉROZOIDES DES CRYPTOGAMES,

Par M. E. ROZE.

Les découvertes successives, dans presque toutes les classes de Cryptogames, de corpuscules motiles auxquels il serait aujourd'hui difficile de ne pas attribuer un rôle essentiel dans l'acte fécondateur, semblaient par cela même devoir établir une différence profonde entre le mode de fécondation de ces plantes inférieures et celui des Phanérogames. Chez celles-ci, en effet, le représentant de l'élément mâle n'est autre que le liquide granuleux contenu dans le prolongement du tube pollinique, et l'acte fécondateur peut, jusqu'à un certain point, se réduire à une mystérieuse action endosmotique. Mais, chez les Cryptogames, quel sera le mode d'action de leurs anthérozoïdes dans cet acte fécondateur? Les belles expériences de MM. Thuret, Pringsheim et Cohn sur la fonction réservée à l'anthérozoïde dans la fécondation des Algues, tout en jetant une vive clarté sur cette question, avaient, ce me semble, conduit à généraliser trop hâtivement des faits qu'il n'était pas possible de constater avec certitude chez les autres classes de Cryptogames. Du moins, c'est ainsi qu'on en était venu à admettre que ces corpuscules motiles étaient tout entiers les représentants de l'élément fécondateur; puis, de ce qu'on les regardait comme uniquement constitués par des filaments ciliés, il en résultait que l'opinion généralement accréditée était que la fécondation chez les Cryptogames, par le fait même de ces filaments séminaux (*Samenfaden*), devait être toute différente de celle des Phanérogames.

Cependant, grâce aux progrès de l'optique, qui permettent aujourd'hui d'observer plus nettement les détails des infiniment petits, des opinions nouvelles ne devaient pas tarder à se pro-

duire. Le dernier mémoire de Schacht (1), publié spécialement sur ce sujet, fut du nombre. Dans ce mémoire, Schacht se prononça clairement contre l'opinion qui réduisait l'anthérozoïde à un simple filament cilié. Après avoir commencé par établir trois types d'anthérozoïdes (2), celui des Algues, celui des Characées et des Muscinées, et celui des Équisétacées et des Cryptogames supérieures, d'après leur forme et le nombre de leurs cils, il étudia avec soin leur origine, leur motilité, et chercha à pénétrer plus avant qu'on ne l'avait fait dans le secret de leur composition intime. Toutefois, ses considérations, tirées non point des résultats d'observations directes sur les anthérozoïdes de tous les groupes de Cryptogames, mais seulement de quelques études sur des anthérozoïdes d'Équisétacées, de Fougères, de Characées et d'Hépatiques, et, quant au reste, de la comparaison des descriptions de plusieurs auteurs, se trouvaient par cela même privées des éléments nécessaires à une généralisation absolue. Aussi Schacht ne vit-il, dans l'anthérozoïde, « qu'un » corpuscule mou et extensible, porteur de deux ou plusieurs » cils, répondant à une cellule qui serait, il est vrai, dépourvue » de tissu cellulaire, mais limitée par une enveloppe protoplas- » matique contenant elle-même un liquide granuleux et se pro- » longeant au dehors en cils d'une extrême ténuité »; ce qui néanmoins le conduisait, tout en restituant à l'anthérozoïde la structure compliquée qu'on lui refusait, à le regarder encore comme étant tout entier le représentant de l'élément mâle. C'est en effet ce qui fait l'objet de ses conclusions, lorsqu'en le comparant avec le tube pollinique, après avoir fait remarquer « que » la membrane cellulaire qui enveloppe le tube pollinique n'est » pas directement en cause dans l'acte fécondateur », il dit que » les mêmes éléments dont se compose le contenu du tube pol- » linique sont épars dans le spermatozoïde ».

Or, peu de temps avant le mémoire de Schacht, j'avais déjà été assez heureux, à la suite de recherches sur les anthérozoïdes

(1) *Die Spermatozoiden im Pflanzenreich*, 1864.

(2) On s'apercevra aisément, par la comparaison des descriptions qui vont suivre, que la classification de Schacht n'est pas aussi facile à établir qu'il le supposait.

des Polytrichs, pour entrevoir que le rôle de ces corpuscules motiles n'était pas aussi simple que devait plus tard le supposer Schacht lui-même. Depuis, guidé par l'importance des faits nouveaux que m'avaient offerts les Muscinées, je tins compte de la répétition des mêmes phénomènes que me présentaient les autres classes de Cryptogames. J'arrivai de la sorte, en poursuivant l'observation pendant et après le mouvement ciliaire de l'anthérozoïde, à reconnaître d'abord que si l'allongement du tube pollinique n'a d'autre fin que celle d'amener au sac embryonnaire la substance fécondatrice, l'anthérozoïde ne devait avoir en réalité, de son côté, que la même fonction à remplir à l'égard de l'archégone; puis, que si le contenu du tube pollinique peut à juste titre suffire à représenter l'élément mâle, il était toujours possible d'isoler sur l'anthérozoïde l'équivalent de ce même contenu, en tenant compte seulement de ceci, que l'élément fécondateur qui s'élabore lentement dans le tube pollinique se trouve tout préparé chez l'anthérozoïde. Ce qui pouvait se résumer en ces termes, que l'anthérozoïde est un tout composé de deux parties très-distinctes : l'une, dont la vitalité n'est accusée que par le mouvement, c'est l'appareil moteur; l'autre, qui semble jouir d'une vitalité propre, c'est l'élément fécondateur. Un rapide exposé de mes observations sur les diverses classes de Cryptogames fera, je l'espère, mieux saisir l'importance de cette distinction fondamentale.

I

ALGUES. — Je n'ai pu observer jusqu'ici, dans cette immense classe de végétaux, que les anthérozoïdes de *Fucus serratus*. Mais je tenais à pouvoir constater la structure que présentent ces anthérozoïdes et à suivre les effets endosmotiques produits par l'eau ambiante sur leur masse inerte. On sait que ces corpuscules bi-ciliés sont constitués par une vésicule allongée, hyaline, qui contient vers le milieu de sa longueur un granule orangé très-apparent et dont chaque extrémité est terminée par un cil vibratile. Observée sur un anthérozoïde inerte, cette vésicule (1)

(1) Du moins, mes propres observations me portent à la considérer comme telle, car

se gonfle peu à peu dans l'eau de mer où le corpuscule a effectué ses derniers mouvements, jusqu'à ce qu'elle arrive, au bout d'un certain temps, à présenter la forme d'un globule sphéroïdal : j'ai pu y noter alors l'apparition de quelques vacuoles et la subdivision en 3-4 fragments du granule orangé primitif ; quant aux cils, ils paraissent diminuer insensiblement de longueur, mais sans offrir de modification appréciable dans leur constitution intime. Les réactifs chimiques se comportent sur ces anthérozoïdes comme l'a signalé M. Thuret : en contact avec la solution iodée, la masse vésiculiforme jaunit faiblement et le granule orangé se colore en vert sale, réaction qui peut s'expliquer par la coloration bleu amylacé du granule dénaturée par la persistance de sa teinte orangée. De cet ensemble d'observations, rapproché de tout ce qui a été publié d'identique sur la classe des Algues, et particulièrement des anthérozoïdes immobiles d'un grand nombre de ces végétaux, il me semble plausible de considérer la masse vésiculiforme de ces anthérozoïdes, abstraction faite des cils, comme un centre vital essentiellement doué d'une action fécondatrice, que l'on regarde cette vésicule comme constituant elle-même l'élément mâle, ou le granule orangé comme représentant à lui seul l'unique agent fécondateur. Nous retrouverons en effet dans les anthérozoïdes des autres classes de Cryptogames, soit une vésicule enveloppante, soit des granules libres. Dans tous les cas, n'oublions pas de noter, d'un côté, la vitalité manifeste de cette vésicule plasmatique, de l'autre, l'anéantissement graduel des organes moteurs.

II

Characées. — Chez les Characées, l'anthérozoïde, comme l'a très-bien décrit M. Thuret, est constitué par un filament bi-cilié à trois tours de spire : les deux cils sont insérés vers l'extrémité antérieure ; à l'autre extrémité, le filament se boursoufle de façon à présenter l'aspect d'une vésicule allongée. Au

je n'ai pu, lors des dernières ondulations ciliaires, reconnaître que son intérieur fût plutôt rempli par une masse plasmatique que par un liquide.

moment où l'anthérozoïde s'échappe de sa cellule mère (1), et tant qu'il se montre doué de toute sa motilité, le plus souvent même jusqu'aux dernières ondulations ciliaires, ce renflement vésiculeux conserve sa forme primitive : on y distingue alors une sorte de mucilage granuleux et 3-4 vacuoles. Mais quelque temps après, et dès qu'on a pu constater l'immobilité du corpuscule, on voit cette vésicule se gonfler peu à peu, et dans certains cas même prendre, par l'effet endosmotique de l'eau ambiante, la forme d'un sphéroïde régulier dans lequel s'agite un grand nombre de très-fines granulations. Quant au filament cilié, il perd toute sa rigidité et ne subit aucune modification appréciable.

Ici donc, le centre vital est bien évidemment représenté par cette vésicule plasmatique dont le contenu, au seul contact de l'eau, passe par toutes les phases de transformation d'une substance assimilatrice. Je ferai remarquer aussi que cette vésicule présente un phénomène également commun à l'anthérozoïde du *Fucus serratus* et à tous les anthérozoïdes en général : c'est que l'effet endosmotique semble ne se produire qu'en raison de l'immobilité du corpuscule, comme si la rapidité de la progression empêchait l'action du liquide environnant. Toujours est-il que cette vésicule peut être considérée ici comme l'équivalente de la masse vésiculiforme de l'anthérozoïde du *Fucus*, dont les deux cils se trouvent représentés chez les Characées par la spire bi-ciliée, ce qui ne constitue en somme qu'un organe moteur plus complexe (2).

(1) Quelques Algologues rattachent ce petit groupe de végétaux à la classe des Algues. Mais, si par certains caractères il peut en effet s'en rapprocher, il n'est pas moins vrai qu'il s'en éloigne sous d'autres rapports et en particulier par la genèse de ses anthérozoïdes. Ainsi, chez les Algues, l'anthérozoïde paraît être dépourvu d'une cellule mère proprement dite, l'anthéridie servant à l'évolution commune de plusieurs anthérozoïdes. Chez les Characées, au contraire, la fonction de l'anthéridie se complique de façon à produire autant de cellules mères qu'il y a d'anthérozoïdes. Seulement, ces cellules mères se perforant pour livrer passage au corpuscule se distinguent par leur persistance de celles des autres Cryptogames où la mise en liberté de l'anthérozoïde s'effectue au contact de l'eau par la dissolution, souvent rapide, de la paroi cellulosique de la cellule mère enveloppante.

(2) Voy. *Bull. Soc. bot. de France*, 1864. t. XI, p. 225.

III

Muscinées. — Les différences très-sensibles que j'ai constatées dans la structure des anthérozoïdes des trois groupes de Muscinées rendent nécessaire d'en spécialiser la description. Si effectivement leur structure dans chacun des groupes peut se résumer en un type particulier, il me paraît au contraire difficile de pouvoir fondre ces trois types en un type unique.

Hépatiques. — Des recherches faites sur les anthérozoïdes du *Riccia Bischoffii*, du *Fossombronia pusilla*, du *Pellia epiphylla* et de quelques autres espèces (*Marchantia polymorpha*, *Anthoceros lævis*, *Frullania dilatata*) dont la petitesse relative des anthérozoïdes ne m'a pas permis d'en faire une étude aussi satisfaisante, il me paraît résulter que la forme typique de ces corpuscules chez les Hépatiques peut se ramener à un filament bi-cilié, décrivant de un et demi à trois tours de spire, et terminé par un appendice vésiculiforme qui se comporte au sein du liquide comme celui de l'anthérozoïde des Characées. Seulement ici, le mucilage granuleux de cette vésicule est remplacé par un petit nombre de granules (6 à 12) doués d'un très-vif mouvement brownien, et c'est par la subdivision successive de ces granules que la vésicule, en se gonflant, finit par se remplir de très-fines granulations. Je ferai remarquer de plus que la très-vive oscillation des granules peut s'observer déjà au sein de cette vésicule sur l'anthérozoïde encore enfermé dans sa cellule mère. Aussi n'est-il point besoin de parler ici de l'opinion des observateurs qui avaient cru pouvoir attribuer la présence de cette vésicule à la persistance même de la cellule mère, alors que l'on peut constater dans cette propre cellule à paroi cellulosique la préexistence de la vésicule plasmatique. On arrive donc aux mêmes conclusions que celles déduites des anthérozoïdes des Characées, soit pour l'organe moteur, soit pour la vésicule ou centre vital proprement dit.

Sphaignes. — L'anthérozoïde de ce petit groupe de Muscinées se rapproche, par sa structure, beaucoup plus du type des Hépatiques que de celui des Mousses. Mais ce qui lui est tout

à fait spécial, c'est l'organisation même de la vésicule allongée qui termine le filament bi-cilié à deux tours de spire. En effet, cette vésicule est entièrement remplie par un grain de fécule, lequel même en occupe si exactement la cavité qu'il n'est pas facile à première vue de distinguer la membrane enveloppante du granule contenu; mais l'inertie de l'anthérozoïde en permet plus aisément la constatation, car la vésicule en se gonflant prend insensiblement la forme sphéroïdale et laisse voir alors dans son liquide intérieur osciller le grain amylacé. Ici du moins ressort très-nettement ce fait que si le centre vital de l'anthérozoïde peut se résumer dans la vésicule plasmatique, la substance assimilatrice qu'elle renferme, grâce à sa composition parfaitement déterminée, pourrait servir peut-être à faire pressentir le véritable rôle du corpuscule fécondateur.

Mousses. — La structure de l'anthérozoïde des Mousses proprement dites est si singulière et leur est si bien spéciale, qu'il est impossible de retrouver un type identique, soit dans les autres Muscinées, soit dans les diverses classes de Cryptogames. Chez celles-ci, en effet, la substance assimilatrice transportée par l'anthérozoïde sera toujours protégée par une vésicule plasmatique; dans les Mousses, au contraire, cette même substance est directement appliquée sur le filament spiral bi-cilié, de façon à s'en séparer immédiatement après l'inertie de cet organe moteur. Elle y est représentée par des granules amylacés dont la réunion constitue ce prétendu renflement qui, signalé à la base du filament des anthérozoïdes des Polytrichs, m'a paru être situé au milieu même de ce filament dans tous les genres des autres Mousses acrocarpes que j'ai pu étudier. L'adhérence de ces granules au filament bi-cilié est probablement due à une certaine viscosité que présente le filament à ses divers points d'adhérence. Quoi qu'il en soit et de quelque façon qu'on envisage ce fait, il est difficile de ne pas voir là, d'un côté, une substance assimilatrice nettement définie, non plus enveloppée, mais libre; de l'autre, un organe moteur indépendant dont la fonction cesse avec le mouvement qui lui est propre (1).

(1) Voy. *Bull. Soc. bot. de France*, 1864, t. XI, pp. 107, 113 et 293.

IV

Schacht avait établi son second type d'anthérozoïdes sur la présence d'une spire bi-ciliée; son troisième type se trouvait représenté par une spire hérissée de cils et terminée, comme la précédente, par une vésicule plasmatique. On a déjà pu voir, pour le second type, qu'il était nécessaire de tenir compte des notables modifications de structure présentées par les Muscinées; on verra de même que si la spire ciliée pouvait servir à formuler une troisième forme typique, il faudra tenir compte en outre de l'adhérence de la vésicule qui ne s'effectuera plus, comme le croyait Schacht, à l'extrémité postérieure de la spire, mais qui aura lieu dans toute la longueur du filament, ou seulement sous son extrémité antérieure. Du reste, la structure de l'anthérozoïde des *Selaginella*, pour se rapprocher, par son filament bi-cilié, du deuxième type de Schacht, s'éloignerait, on le conçoit, très-difficilement de la forme typique des Cryptogames supérieures. Le nombre des cils n'est donc pas d'une importance majeure dans la classification des types d'anthérozoïdes, d'autant que la raison même de leur nombre nous échappe encore entièrement. Toutefois, comme nous pourrons, dans le plus grand nombre des cas, noter également l'indépendance réelle de la vésicule et sa faible adhérence à l'organe moteur, nous retrouverons par conséquent encore là, d'un côté, l'équivalent de la masse vésiculiforme de l'anthérozoïde du *Fucus serratus*, de l'autre l'équivalent de son organe moteur : ainsi, la vésicule et la substance assimilatrice toujours similaires; seul et plus compliqué, l'organe moteur, c'est-à-dire plus de puissance dans la motilité, mais identité dans la fonction.

Équisétacées. — Le type normal, sous lequel peut se représenter l'anthérozoïde des Équisétacées, est une spire hélicoïdale, ciliée sur sa partie supérieure et dont le dernier tour en s'élargissant embrasse, en la contournant, plus du tiers de la vésicule captive. Cette vésicule, en effet, se trouve de la sorte tellement maintenue dans les contours de la spire, qu'il lui est impossible de s'en dégager, d'autant que les premiers tours de cette spire

ne paraissent pas doués, comme dans les Fougères, de la faculté de se dérouler par extension longitudinale. Peut-être y a-t-il une adhérence telle entre le sommet de la spire et le pôle voisin de la vésicule, que ces deux parties d'un même tout ne puissent s'éloigner l'une de l'autre? Toujours est-il que l'anthérozoïde, même immobile, se présente constamment sous la forme normale d'un sphéroïde assez régulier. Quant à sa progression, on conçoit qu'elle ne peut être fort rapide, en raison même de sa structure sphéroïdale : aussi peut-on ramener ses divers mouvements à la simple rotation autour de l'axe et à des oscillations successives autour du pôle supérieur comme centre. Les derniers phénomènes que puisse révéler l'étude prolongée du corpuscule inerte se résument dans la transformation insensible des granules amylacés primitifs en une sorte de mucilage granuleux rempli de vacuoles, et dans le gonflement simultané de la vésicule qui finit par éclater dans le liquide environnant (1).

FOUGÈRES. — Ce que je viens de dire, au sujet de l'anthérozoïde des Équisétacées, explique aisément la forme de l'anthérozoïde des Fougères. En effet, donnons au premier une structure telle qu'il puisse dérouler en s'allongeant chacun des tours de sa spire ciliée ; attachons ensuite la vésicule dans l'intérieur de cette spire, et cela au moyen d'un mucus extensible qui, se détachant successivement des derniers tours au fur et à mesure de leur extension, ne conserverait plus d'adhérence qu'avec la partie interne du premier tour spiral, nous obtiendrons nécessairement par cette légère transformation du type primordial, d'abord que le mouvement de la spire sera plus rapide puisqu'il s'effectuera aisément suivant les lois de la rotation de l'hélice autour de son axe; ensuite, que la vésicule, grâce à sa sphéricité, offrant par contre un certain obstacle à la progression, à cause de la résistance qu'elle éprouve de la part du liquide ambiant, tendra forcément de son côté à demeurer en arrière. D'où résultent un allongement très-sensible de la spire et cette situation extrême de la vésicule qui, se trouvant elle-même dans l'axe

(1) Voy. *Bull. Soc. bot. de France*, 1865, t. XII, p. 356.

de l'hélice, c'est-à-dire ne correspondant pas au mouvement, présentera de plus ce phénomène singulier de rester, pour ainsi dire, immobile quand la spire ciliée exécute ses plus rapides rotations. Du reste, cette vésicule de l'anthérozoïde des Fougères se comporte identiquement comme celle de l'anthérozoïde des Équisétacées, avec lequel on peut dire que cet anthérozoïde ne présente en somme qu'une légère différence de structure, celle de leur appareil moteur (1).

V

Isoétées. — La spire de l'anthérozoïde des Fougères, comme celle de l'anthérozoïde des Équisétacées, a plutôt la forme d'un ruban que d'un filament cylindroïde; c'est cette dernière forme au contraire que présente celle de l'anthérozoïde des Isoétées et des autres Cryptogames supérieures. Dans les Isoétées, ce filament hélicoïdal porte d'ailleurs une crête de cils comme les spires plates des deux groupes précédents; mais de plus, il a la faculté de se dérouler et de s'allonger dans presque toute sa longueur, au point que, dans la rapidité de son mouvement, il est parfois difficile d'y discerner une forme hélicoïdale. Dans le même temps, la vésicule reste elle-même assez loin en arrière de la spire, ce qui, à première vue, la simule fixée à son extrémité postérieure. Mais en l'observant quelque temps après, et lorsque l'anthérozoïde ne tarde pas à subir l'effet d'un ralentissement dans sa progression, on peut alors remarquer que cette vésicule se rapproche insensiblement de la partie antérieure du filament cilié, pendant que de son côté le filament cilié reprend lui-même peu à peu sa structure hélicoïdale nettement définie. Enfin, l'immobilité de l'anthérozoïde le ramène à une forme voisine du type primordial des deux groupes précédents, par suite du gonflement très-manifeste de la vésicule, de la transformation endosmotique de son contenu granuleux et de l'affaissement ultime du filament cilié qui finit par se trouver enroulé en spirale autour de cette sphère plasmatique (2).

(1) Voy. *Bull. Soc. bot. de France*, 1864, t. XI, p. 225.
(2) Voy. *Bull. Soc. bot. de France*, 1864, t. XI, p. 293.

SÉLAGINELLÉES. — Ce groupe de plantes qui, sous le rapport de la reproduction, s'éloignent sensiblement des vraies Lycopodiacées par la présence de spores sexuées, n'a pas, que je sache, été l'objet de recherches spéciales depuis la publication du beau travail de M. Hofmeister (2). Or, des semis de *Selaginella Martensii* qui, à trois reprises différentes, m'ont donné identiquement les mêmes résultats, m'ayant permis avec l'emploi de puissants objectifs de compléter sur quelques points les observations de M. Hofmeister, je crois qu'il ne sera pas sans intérêt de faire précéder ici, par quelques détails nouveaux sur la fécondation de ce *Selaginella*, l'histoire de ses anthérozoïdes. Le premier point qui semblait ressortir des recherches de M. Hofmeister était le peu de concordance du développement intime des microspores et des macrospores, relativement à l'action des anthérozoïdes sur les archégones du *prothallium*. Ce point douteux me paraît complétement éclairci par les résultats suivants : dans mes semis, faits sur du charbon végétal pulvérisé et maintenu très-humide, des deux sortes de spores du *S. Martensii* obtenues plus de trois mois auparavant par la dessiccation en sachets de papier de rameaux fructifères, l'époque des fécondations ne variait que de la sixième à la huitième semaine, et celle de l'apparition des plantules de la septième à la neuvième semaine, ce qui, terme moyen, réduit pour cette espèce à deux mois la durée de la période génératrice.

J'ajouterai que dans l'évolution concomitante des deux sortes de spores, un premier phénomène se manifeste sur celles d'entre elles qui ont été recueillies au moment précis de leur maturité. Je veux parler de leur déhiscence, produite par l'écartement des trois valves supérieures. Les macrospores sont alors couronnées par un parenchyme hyalin sur lequel se discernent déjà, quatre par quatre, les cellules archégoniales ; quant aux microspores, constituées par une double enveloppe, une externe, épaisse et inerte, l'autre interne, membraneuse, hyaline et extensible, elles laissent voir dans leur intérieur, à travers cette

(1) *Vergleichende Untersuchungen, etc.*, 1851 (*Ann. des sc. nat.*, 3e série, 1852, t. XVIII, p. 172).

endospore qui, en gonflant, a écarté les valves de l'*épispore*, une agglomération de 30-40 cellules mères d'anthérozoïdes. C'est par une sorte de déchirement de cette endospore que ces cellules mères, à leur maturité, sont projetées dans l'eau environnante. Quelques minutes suffisent pour achever la dissolution dans l'eau de leur membrane cellulaire, et permettre à l'anthérozoïde, ainsi mis en liberté, de nager très-rapidement dans le liquide. Je dois dire ici que l'extrême petitesse de ces corpuscules (le diamètre de leurs cellules mères n'est que de $0^{mm},005$) jointe à la difficulté de leur préparation, ne m'a permis d'en étudier la structure qu'à la condition de répéter mes observations sur des semis différents. Néanmoins, j'ai pu noter, et je crois, avec certitude, qu'ils sont constitués par un filament bi-cilié, enroulé en spirale autour d'une vésicule de $0^{mm},003$ à $0^{mm},004$ (mesure moyenne) dont l'intérieur présente cinq ou six granules très-petits qui, lors de l'inertie de l'anthérozoïde, paraissent doués, comme les granules amylacés des autres anthérozoïdes, d'un très-vif mouvement brownien. Les deux cils sont assez longs; mais leur longueur m'a paru devoir être égale à celle du filament spiral, si ce dernier se mesurait déroulé. Le mouvement du corpuscule dû à l'agitation ciliaire peut se ramener à une rotation autour de son axe : cette rotation est accompagnée d'une progression oscillatoire, parfois si rapide, qu'il devient alors impossible de discerner non-seulement les cils, mais la vésicule elle-même. A ce propos, je ne crois pas devoir passer outre sans mentionner en passant les résultats moins satisfaisants que m'ont donnés quelques études faites sur des semis de microspores de *Selaginella Galeottii* et *caulescens*. Il m'en est resté en effet ce doute que toutes les espèces de *Selaginella* ne présenteraient peut-être pas, sur leurs anthérozoïdes, une vésicule aussi développée que celle du *S. Martensii*. Dans ce cas, la vésicule encore rudimentaire, au moment de la mise en liberté de l'anthérozoïde, paraîtrait ne devoir gonfler qu'ultérieurement, ce qui dès lors rapprocherait le type des anthérozoïdes de ces *Selaginella* de celui des Isoétées. Quoi qu'il en soit, ces diverses observations m'auront du moins permis de constater que dans ce groupe de Cryptogames, se retrouvaient

encore, à côté d'organes moteurs, les éléments nécessaires à une assimilation fécondatrice.

Rhizocarpées. — Dans ce petit groupe de Cryptogames supérieures, j'ai pu observer sur les anthérozoïdes du *Pilularia globulifera* et sur ceux du *Salvinia natans*, que l'appareil moteur, représenté par un filament cilié dans presque toute sa longueur, est très-manifestement indépendant de la vésicule plasmatique : ceci se vérifie aisément sur les anthérozoïdes qui n'ont pas encore atteint leur développement normal. Dans ce cas, en effet, les filaments ciliés ont si peu d'adhérence avec la vésicule, qu'il n'est pas rare de les voir se détacher peu de temps après la sortie de la microspore; ce fait s'observe très-fréquemment chez le *Pilularia,* en raison d'un phénomène propre à ce genre de plantes. Ainsi, lors de la déhiscence des conceptacles, les microspores et les macrospores sont évacuées au dehors, au sein d'un mucus hyalin, gélatineux, qui met plusieurs jours à se liquéfier dans l'eau environnante. Or, à mesure que ce mucus perd de sa consistance, les spores subissent simultanément les effets de leur évolution ; de telle sorte qu'au moment précis où l'archégone de la macrospore attend le corpuscule fécondateur, les anthérozoïdes s'échappent eux-mêmes de la microspore. Mais alors, le mucus, par l'effet d'une dissolution graduelle, a disparu pour faire place à l'eau envahissante, et c'est au sein de cette eau même que l'anthérozoïde peut gagner la macrospore. C'est donc à ce moment précis qu'il faut recueillir des anthérozoïdes pour les observer à leur complet état de développement; par suite, toutes les microspores retirées du mucus encore persistant ne devront fournir que des anthérozoïdes anormaux, c'est-à-dire des anthérozoïdes dont le filament cilié sera déjà doué de motilité avant que la vésicule elle-même soit définitivement constituée. C'est effectivement ce que prouve l'observation, qui permet de constater alors le déroulement progressif du filament cilié, et d'assister aux divers mouvements dont paraît douée cette spire déroulée, soit qu'elle tourne en cercle ainsi qu'un ressort de montre, soit qu'elle progresse en décrivant une sorte

de reptation ondulatoire. Il n'est donc pas difficile, après cela, de s'expliquer pourquoi jusqu'ici les observateurs, et tout récemment M. Hanstein, ont pu décrire l'anthérozoïde du *Pilularia* en le réduisant à son appareil moteur. Mais des observations, faites en temps utile, m'ont permis de constater que cet anthérozoïde, à l'époque précise de sa maturité, présente toujours intimement soudé à la vésicule le filament cilié, et que cette vésicule, qui renferme 6-8 grains amylacés, subit les transformations signalées sur celles des anthérozoïdes des autres classes de Cryptogames (1).

Des études toutes récentes sur le *Salvinia natans* sont venues du reste confirmer les résultats de ces observations sur le *Pilularia*. Et cependant, le *Salvinia,* en raison même de la complication de son organisation, se comporte différemment dans les préliminaires de la génération. Ainsi, chez lui, point de vitalité dans les enveloppes des sporocarpes, point de mucus protecteur au sein duquel s'effectue l'évolution simultanée des spores; mais une destruction lente des conceptacles, et par suite la mise en liberté des spores après le déchirement des enveloppes protectrices. Une autre distinction essentielle ressort aussi de l'évolution des spores génératrices et du renouvellement graduel des organes fécondateurs : chez le *Pilularia,* en effet, les microspores n'émettent qu'une seule fois des anthérozoïdes, et les macrospores ne donnent naissance qu'à un seul archégone, tandis que chez le *Salvinia,* les microspores émettent successivement plusieurs tubes anthéridiens, et le prothallium des macrospores présente le développement graduel de 4-5 archégones. Néanmoins, la préparation des anthérozoïdes du *Salvinia* offre les mêmes difficultés pour l'étude que ceux du *Pilularia,* en raison surtout de l'immersion continuelle des microspores, qui leur permet d'effectuer leur émission d'anthérozoïdes à la maturité même de ces corpuscules fécondateurs. En effet, il en résulte nécessairement que, dans le plus grand nombre des cas, on peut ne les observer qu'à un état de développement incomplet, d'autant que la simple pression du verre à couvrir sur les

(1) Voy. *Bull. Soc. bot. de France,* 1865, t. XII, p. 356.

préparations suffit pour soumettre les tubes anthéridiens à une déhiscence anticipée; par suite, on n'obtient de la sorte qu'une émission d'anthérozoïdes dont le filament cilié offre d'ordinaire peu ou point d'adhérence à la vésicule plasmatique, ce qui provient de ce que la formation ciliaire précède toujours celle de la substance assimilatrice. Or, dans le cas normal, cette vésicule (1) fait au contraire corps avec le filament cilié, qui ne s'en détache même que très-rarement et qu'après la complète inertie du corpuscule. Cette vésicule est dans ce cas sphéroïdale ; le filament cilié décrit autour d'elle un tour complet de spire d'un pôle à l'autre de la sphère : il porte 8 longs cils dont les ondulations rapides lui donnent une motilité très-vive. La vésicule contient d'ordinaire 4 grains amylacés et bon nombre de granules de même composition. Du reste, on y constate les mêmes transformations endosmotiques que sur celle de l'anthérozoïde du *Pilularia*. Dans les Rhizocarpées, se retrouvent donc encore ces deux parties bien distinctes d'un même tout : la vésicule plasmatique et l'appareil moteur, c'est-à-dire l'enveloppe de la substance assimilatrice et son organe de translation.

(1) Je ne crois pas avoir ici besoin de m'appesantir sur la distinction à établir entre la cellule mère de l'anthérozoïde et sa vésicule proprement dite. Les observateurs qui ont confondu ces deux productions si différentes ne pouvaient cependant mieux trouver que dans le *Salvinia* la constatation d'un fait dont la singularité devait à juste titre attirer leur attention. Il est, en effet, pour ainsi dire impossible d'en observer un anthérozoïde dépourvu de cette vésicule. On comprend dès lors toute la valeur de l'objection que se posait M. Pringsheim, lorsqu'après avoir avoué « qu'il n'avait pu constater si l'anthérozoïde se délivrait de la cellule mère dans laquelle il se trouvait enfermé », il déclarait « que cela n'avait pas lieu avant son entrée dans l'archégone, ce qui ne laissait pas que d'être surprenant, etc.... » (Prinsgheim, Jahrbücher, etc., 1863, *Morphologie der Salvinia natans*). Schacht, en signalant lui-même le fait, avait du reste déjà entrevu ce qu'il y avait de fondé dans cette objection. En effet, l'erreur de M. Pringsheim ne reposait que sur une illusion d'optique : ce qu'il regardait comme une cellule-mère n'est qu'une vésicule plasmatique, et le filament cilié qui lui paraissait *interne* par rapport à la cellule mère, décrit *extérieurement* une spire autour de cette vésicule. Quant à l'interprétation que M. Hofmeister a donnée du même fait, bien qu'il eût reconnu que le filament cilié fût en dehors de la prétendue cellule mère, il ne faut, pour se l'expliquer, que se reporter à l'opinion professée par le célèbre observateur qui regardait ces anthérozoïdes comme uniquement constitués par des filaments ciliés.

La conclusion, qui semble venir d'elle-même terminer ce rapide exposé, peut se résumer en ceci : que l'anthérozoïde n'est en réalité qu'un agent de transport chargé d'opérer le rapprochement entre les deux éléments sexuels. Car, au fond, ce qui sépare nettement des Phanérogames, les Cryptogames douées de ces corpuscules motiles, c'est le milieu qui sert à faciliter ce rapprochement; et cela même n'est-il pas remarquable que l'air soit le véhicule réservé aux utricules polliniques, alors que l'eau se trouve être exclusivement le milieu nécessaire à la fécondation de ces plantes inférieures? Ce milieu, du reste, nous explique la présence de l'organe moteur de l'anthérozoïde, car nous retrouvons ce même organe chez les animaux dont les spermatozoïdes exigent aussi pour se mouvoir, soit un liquide spécial, soit l'eau elle-même propre à la fécondation de la plupart des aquatiques et amphibies.

Quant à l'essence de l'acte fécondateur, longtemps encore elle restera probablement à l'état de problème insoluble; cependant, si la connaissance des éléments prêts à l'effectuer peut constituer une donnée positive qui aide à en découvrir la solution, je croirai ne pouvoir mieux terminer qu'en appelant particulièrement l'attention sur l'organisation de l'anthérozoïde des Mousses, dans lequel se résument si nettement, et la fonction de l'organe et la composition de la substance fécondatrice.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE VII.

Fucus serratus L. (gr. 1500/1).

Fig. 1. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 2. Le même, quelques heures après la cessation du mouvement.

Chara fœtida Al. Braun (gr. 1200/1).

Fig. 3. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 4. Le même, inerte.

Pellia epiphylla Nees (gr. 1200/1).

Fig. 5. Anthérozoïde dans sa cellule mère.

Fig. 6. Anthérozoïde dont le mouvement commence à se ralentir.

Sphagnum cymbifolium Ehrh. (gr. 1500/1).

Fig. 7. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 8. Le même, une heure environ après la cessation de tout mouvement.

Mnium hornum L. (gr. 1200/1).

Fig. 9. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 10. Le même, inerte.

Atrichum undulatum Pal. de Beauv. (gr. 1200/1).

Fig. 11. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 12. Le même, inerte.

Equisetum arvense L.

Fig. 13. Anthérozoïde en mouvement très-lent (gr. 800/1).

Fig. 14. Le même, une heure environ après la cessation de tout mouvement (gr. 1200/1).

Pteris arguta Vahl. (gr. 1000/1).

Fig. 15. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 16. Le même, une heure environ après la cessation de tout mouvement.

Fig. 17. Le même, deux heures plus tard.

Isoetes lacustris L. (gr. 1600/1).

Fig. 18. Anthérozoïde en mouvement.

Fig. 19. Le même, après la cessation de tout mouvement.

Fig. 20. Le même, deux heures plus tard.

Selaginella Martensii et *Galeottii* Spring (gr. 1600/1).

Fig. 21. Anthérozoïde vu de face; *b*, le même, vu d'en haut (*S. Martensii*).

Fig. 22. Autre forme d'anthérozoïde (*S. Galeottii*).

Pilularia globulifera L. (gr. 600/1).

Fig. 23. Anthérozoïde incomplétement développé, encore adhérent à sa cellule mère, le filament cilié est presque entièrement détaché de la vésicule.

Fig. 24. Le filament cilié, détaché de la vésicule, doué d'un mouvement rotatoire assez rapide.

Fig. 25. Le même filament, dans un mouvement de reptation.

Fig. 26. Anthérozoïde normal, en mouvement.

Fig. 27. Le même, une heure après la cessation de tout mouvement.

Salvinia natans Hoffm.

Fig. 28 et 29. Anthérozoïdes incomplétement développés : le filament cilié se détache de la vésicule (gr. 800/1).

Fig. 30. Anthérozoïde normal (gr. 1200/1).

OBSERVATIONS ORGANOGÉNIQUES

SUR LA FLEUR FEMELLE DES *CAREX*,

Par M. F. CARUEL.

La structure florale du genre *Carex* a beaucoup attiré l'attention des botanistes, à cause de l'enveloppe particulière, connue sous le nom d'*utricule* ou *urcéole*, qui entoure chaque fleur femelle, et dont la nature morphologique a soulevé bien des doutes et appelé des explications bien différentes. Trois théories principales ont été proposées pour en expliquer l'origine et la nature.

La première en date est celle qu'on attribue généralement à Lindley (1). Ce botaniste considérait l'urcéole comme formé par la réunion de deux bractéoles opposées, placées à droite et à gauche de la bractée mère ou glume, sur un petit axe secondaire développé à son aisselle, et terminé par la fleur. L'appendice, généralement en forme de crochet, qui se trouve dans l'intérieur de l'urcéole de plusieurs espèces (notamment dans celles dont on a fait le genre *Uncinia*), devrait alors être considéré comme un axe tertiaire atrophié produit par l'aisselle d'une des deux bractéoles.

Kunth a publié en 1835, dans un mémoire resté célèbre, une théorie toute différente. D'après lui, l'urcéole représenterait une seule bractéole à bords réunis, placée en opposition à la glume, et produisant à son aisselle la fleur femelle ; celle-ci terminerait donc un axe tertiaire, tandis que l'axe secondaire, après

(1) D'après J. Gay (*Ann. sc. nat.*, 2[e] série, t. X), voyez sur ce sujet, et sur tout ce qui concerne l'historique de la question, un travail très-complet de M. Duval-Jouve inséré dans le *Bull. de la Soc. bot. de France*, t. XI.

avoir fourni l'urcéole, tantôt se serait arrêté dans son développement, tantôt se prolongerait sous la forme de l'appendice.

En dernier lieu, Schleiden a donné dans ses *Grundzüge* une troisième explication encore différente. Selon lui, la fleur femelle, née à l'aisselle de la glume, serait entourée dans l'origine par un périanthe à trois pièces, dont deux latérales se développeraient pour former l'urcéole par leur réunion, tandis que la troisième, placée en arrière, avorterait entièrement.

La théorie de Schleiden n'a pas attiré l'attention au même degré que les deux autres, entre lesquelles s'est partagée la généralité des botanistes qui se sont occupés de la question. On peut dire cependant que la théorie de Kunth est celle qui a trouvé le plus de faveur. Moi-même, dans un travail récent sur les Cypéroïdées (1), j'ai cru devoir l'adopter comme la plus satisfaisante des trois, ou mieux des deux, car au fond l'opinion de Schleiden se rapproche beaucoup de celle de Lindley, et peut se concilier avec elle. Ma préférence me semblait justifiée par tous les arguments qu'on peut tirer de l'analogie et de la structure des parties. En effet, la préfeuille des bourgeons foliaires des Cypéroïdées est opposée à la feuille mère; la même disposition se retrouve dans la première glume des épillets par rapport à leur feuille ou bractée axillante; elle devait se retrouver dans la bractéole florale par rapport à la glume, ce qui concordait avec l'idée de Kunth, et se trouvait au contraire en opposition avec l'existence de deux bractéoles latérales ou de deux pièces latérales du périanthe, que demandait la théorie de Lindley ou de Schleiden. De plus, la préfeuille des bourgeons est souvent amenée par la compression à avoir deux carènes latérales au lieu d'une carène médiane, et, dans ce cas, elle montre une tendance à se diviser au sommet, fait qui enlève toute valeur à l'un des principaux arguments en faveur de l'opinion qui voit, dans la présence de deux carènes et de deux dents terminales, les indices de la réunion de deux organes dans l'urcéole des *Carex* comme dans la paillette des Gramens. La préfeuille

(1) *I. generi delle Ciperoidee europee*, Florence, 1866.

des bourgeons floraux est engaînante, et a beaucoup de rapports avec l'urcéole. Enfin l'urcéole est souvent plus ouvert du côté de la glume que du côté du rachis, et se rapproche ainsi de la conformation de la bractéole inférieure de l'épillet secondaire dans le genre *Kobresia*, si voisin des *Carex*, dans lequel cette bractéole, simplement engaînante à la base, est universellement considérée comme représentant un organe unique.

Cependant je ne me dissimulais pas les graves objections qu'on pouvait opposer à l'opinion de Kunth; elles étaient de deux sortes. Il y avait d'abord un fait organographique relatif à la position du fruit des *Carex*. Dans toutes les autres Cypéroïdées, quand le fruit est trigone, deux des angles étant nécessairement latéraux, le troisième est antérieur, ou contreposé à la glume axillante; or, dans les *Carex* la même chose a lieu, c'est-à-dire que le troisième angle est également tourné vers la glume, tandis qu'il devrait l'être du côté opposé ou vers l'axe de l'épillet si la fleur provenait de l'aisselle de l'urcéole qu'on suppose opposé à la glume. Je crus pouvoir écarter cette objection par l'hypothèse d'une légère déviation de la fleur à une certaine époque de son développement, d'une sorte de demi-tour amené par la compression des parties avoisinantes, et dont le résultat aurait été de faire prendre au fruit une position inverse de celle qu'il aurait dû avoir. Mon hypothèse trouvait un point d'appui dans la position du rachéole abortif dans les espèces qui en sont pourvues, lequel, d'après une observation de M. Parlatore (*Flora italiana*, t. II, p. 8) dont j'avais vérifié l'exactitude, se trouve placé latéralement par rapport à la fleur, au lieu d'être dans la ligne médiane entre celle-ci et la glume.

Un autre genre d'objections d'une grande valeur paraissait résulter des observations organogéniques de deux savants dont le nom fait autorité en pareille matière, Schleiden et Payer. Voici comment s'était exprimé Schleiden au sujet de la fleur femelle des *Carex* : « Elle est de trois feuilles à l'origine, mais une feuille s'atrophie de bonne heure, pendant que les autres se développent excessivement, et se réunissant par les bords, enferment la feuille atrophiée, et forment ainsi l'enveloppe

ventrue qu'on nomme *utricule.* » (*Grundz.*, éd. 2, t. II, p. 274, tab. 2, fig. 24-26). Voici maintenant ce qu'avait dit Payer : « Dans la fleur femelle, sur le tubercule primitif, se montrent simultanément deux replis opposés, placés l'un à droite et l'autre à gauche de la bractée mère ; ces deux replis, d'abord distincts, se rapprochent par leur base en grandissant, deviennent connés, et finissent par former le sac que les botanistes descripteurs appellent *utricule.* » (*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1853, t. XXXVII, p. 632.) Quoique ne concordant pas entièrement entre elles, cependant, comme on le voit, les observations de Payer et de Schleiden pouvaient se concilier, et en tout cas elles étaient très-concluantes contre la théorie de Kunth. Il fallait donc les répéter pour en apprécier la juste valeur ; c'est ce que j'ai fait dans le courant de l'hiver dernier.

Mes recherches ont porté sur plusieurs espèces différentes, entre autres les *Carex pendula*, *C. sylvatica*, *C. vulpina*, *C. divulsa*, *C. glauca*, etc. Mais c'est surtout au *C. pendula* que je me suis attaché, à cause des facilités plus grandes que présente l'observation de ses gros épillets garnis d'appendices espacés.

Ceux-ci se développent de bas en haut sur l'épillet. Leur première apparition sur la surface unie du rachis a lieu sous la forme d'une légère bosselure allongée dans le sens de l'axe du rachis (pl. VIII, fig. 1). Bientôt cette bosselure se montre plus épaissie, et par conséquent plus relevée vers le bas que vers le haut. Ensuite il se dessine à peu près à son tiers supérieur une légère dépression transversale, qui dès lors marque la division sur la bosselure entre une portion inférieure qui sera la glume, et une portion supérieure ou mamelon axillaire, d'où sortira le reste de l'organisme. A partir du moment où s'est opérée leur distinction, la glume et le mamelon se développent séparément ; mais celui-ci est bientôt dépassé et recouvert par la glume, qui s'exhausse plus rapidement que lui. Tous deux restent confondus par leur base commune, qui ne s'accroît sensiblement ni en hauteur, ni en largeur (fig. 2).

Le mamelon axillaire continuant à croître, il se forme sur son pourtour, à quelque distance de son sommet, un renflement ou

bourrelet circulaire, qui s'en détache exactement comme le tégument se détache du nucelle dans une gemmule en voie de formation (fig. 3); c'est là le premier indice de l'urcéole. Le bord de cet organe ne tarde pas à se dessiner tout à fait, et à cette époque il est égal et uni, ou du moins ses légères inégalités n'offrent aucune régularité, et n'indiquent pas la présence des lobes ou dents qu'il montrera plus tard (fig. 4-6).

La partie du mamelon qui dépasse l'urcéole s'est allongée pendant ce temps, et bientôt elle montre du côté opposé à la glume une bosselure (fig. 5), qui peu à peu grossit et s'en détache tout à fait sous forme de renflement sphérique (fig. 6) : celui-ci n'est autre chose que le mamelon floral. Le corps qui l'a produit, après avoir fourni l'urcéole, représente donc un axe secondaire ou rachéole, axillaire par rapport à la glume.

Après avoir donné naissance au mamelon floral, tantôt le rachéole s'arrête dans sa croissance (fig. 8, 9), de sorte que dans l'épillet adulte on n'en trouve plus de traces ; tantôt il continue à s'allonger, et c'est alors qu'à l'époque de la floraison on peut le retrouver dans l'intérieur de l'urcéole à l'état abortif, sous forme de crochet ou de soie. Dans le cas où le rachéole s'allonge plus ou moins, il continue à se couvrir de bosselures, qui représentent de nouvelles fleurs rudimentaires, dont le développement ne va pas plus loin (fig. 6, 7), si ce n'est dans les cas tératologiques où l'on voit un épillet pluriflore occuper la place de la fleur unique.

Quelque temps après sa première formation, le mamelon floral se relève sur le pourtour de son sommet pour former l'enceinte du gemmulaire (*ovaire*), au fond duquel on voit en même temps poindre la gemmule (fig. 7, 9). D'un autre côté, le bord de l'urcéole se relève souvent de côté et d'autre pour former les deux dents qui terminent généralement cet organe (fig. 8, 9). Il est à remarquer que, quand le développement du rachéole au delà de la fleur est notable, celle-ci se déjette de côté en s'écartant de sa position naturelle (fig. 7) ; ainsi l'hypothèse d'une déviation, que j'avais imaginée pour rendre compte de la position du fruit

des *Carex*, se trouve être un fait réel prouvé par l'observation directe.

Je ne suivrai pas plus loin la fleur femelle des *Carex* dans ses changements subséquents. Ce que j'en ai montré suffit pour prouver que la conformation de tout cet organisme est précisément comme l'avait pensé Kunth, dont l'organogénie confirme en tout point la parfaite justesse des vues morphologiques.

C'est apparemment pour ne pas avoir pris les choses d'assez loin que des organogénistes, tels que Payer et Schleiden, ont pu être induits en erreur sur la signification de leurs observations sur la fleur femelle des *Carex*. J'ai copié deux figures de Schleiden à côté des miennes, pour qu'on puisse en faire la comparaison (fig. 10, 11). Qu'on les mette en regard, surtout la figure 11 avec ma figure 9, et l'on verra tout de suite que le célèbre botaniste allemand a évidemment pris le sommet du rachéole abortif, déjà presque entièrement caché dans l'intérieur de l'urcéole, pour une troisième pièce atrophiée ayant fait partie de l'urcéole lui-même.

Parmi les faits dont la succession constitue le développement de l'épillet et des fleurs des *Carex*, il en est un sur lequel je crois devoir revenir, à cause de l'importance qu'il peut avoir pour l'intelligence de certaines formes encore obscures de l'organisation végétale. Je veux parler de la communauté d'origine des glumes axillantes et du bourgeon situé à leur aisselle. J'ai montré que ces organes font originairement partie d'un même tout, d'une même bosselure se renflant sur la surface du rachis, et que ce n'est qu'à une époque postérieure à la première apparition de la bosselure que celle-ci se divise au haut en deux portions, dont l'une sera la glume et l'autre représentera son bourgeon axillaire, toutes deux étant réunies par une base commune sur laquelle elles sont implantées, et qui leur sert d'intermédiaire avec le rachis. Ce genre d'organisation n'est pas aussi rare dans le règne végétal qu'on pourrait le penser. Dans un autre travail (1), j'ai montré que la même chose existe dans les

(1) *Observations sur les organes des gemmules des Anémones.* Ce travail a été communiqué à la Société botanique de France, au mois de mai 1865.

pistils des Anémones, dont la feuille pistillaire et la gemmule située à son aisselle se forment également en même temps au sommet d'un mamelon, d'abord homogène, qui se détache de la surface du torus (fig. 12), et, par voie d'analogie, j'ai rattaché à cet ordre de faits les cas remarquables offerts par les pédoncules floraux de certaines plantes, telles que le *Samolus Valerandi*, les *Thesium*, les Conifères, etc., où l'on voit aussi un organisme complexe, formé d'un axe et d'appendices, se détacher tout d'une pièce d'un autre axe, sans qu'il y ait de feuille ou de bractée placée à leur point de jonction.

Je pensais alors que l'organisme en question représentait uniquement un bourgeon, qui se serait détaché ainsi d'un axe sans l'intermédiaire d'aucune feuille ou bractée axillante. Maintenant je pencherais plutôt à admettre une autre explication, plus en harmonie avec les idées courantes de morphologie végétale, et qui, au reste, peut se concilier avec ma première idée. Il existe dans beaucoup de plantes un organe bien connu, quoique peu étudié, qui sert également d'intermédiaire entre la tige d'un côté et les feuilles avec leur bourgeon axillaire de l'autre, et dont par conséquent il n'est pas difficile d'établir l'analogie avec la base commune soit de la feuille pistillaire et de la gemmule dans les Anémones, soit de la glume et de l'épillet secondaire dans les *Carex :* j'entends l'organe que l'on a désigné sous le nom de *coussinet*. Dans la base commune dont il s'agit, on aurait ainsi une espèce de coussinet *pistillaire*, *glumal*, etc., selon les cas. Le coussinet foliaire proprement dit est en général peu apparent; mais, dans quelques cas exceptionnels, il prend un grand développement; ainsi, dans le Groseillier à maquereau, il s'étend et se divise en fortes épines; rien d'extraordinaire alors si d'autres fois il s'étend en longueur, de manière à simuler une sorte d'entrenœud cylindrique, comme dans les *Thesium* ou le *Samolus*, ou si en même temps il s'aplatit en largeur, comme dans les écailles des Conifères.

EXPLICATION DES FIGURES.

PLANCHE VIII.

Carex pendula.

Fig. 1. Extrémité d'un très-jeune épillet, montrant la naissance des épillets secondaires avec leur glume. Grossissement environ 65 fois.

Fig. 2. Profils superposés de quatre épillets secondaires, *ép*, avec leur glume, *g*, à différents degrés de développement.

Fig. 3. Épillet secondaire au moment où l'urcéole, *u*, se détache du rachéole, *r*.

Fig. 4. Le même, plus avancé.

Fig. 5. Épillet secondaire après l'apparition du mamelon floral, *f*.

Fig. 6. Le même, plus avancé.

Fig. 7. Épillet secondaire enveloppé dans sa glume, après que la fleur s'est divisée en un gemmulaire, *gl*, contenant au fond une gemmule, *gm*; une deuxième fleur rudimentaire, *f'*, s'est montrée plus haut sur la rachéole. Toutes les figures précédentes sont grossies environ 160 fois.

Carex sylvatica.

Fig. 8. Épillet secondaire, vu du côté du rachis.

Fig. 9. Le même, plus avancé, vu du côté de la glume. Même grossissement, 160 fois.

Carex lagopodioides (d'après Schleiden).

Fig. 10. Épillet secondaire, déjà très-avancé, avec la fleur composée d'un gemmulaire et d'une gemmule, et entourée d'un prétendu périgone à trois pièces.

Fig. 11. Le même, beaucoup plus avancé. Le rachéole inclus dans l'urcéole a été pris pour une troisième pièce abortive du périgone.

Anemone coronaria.

Fig. 12. Très-jeunes pistils, au moment où le gemmulaire et la gemmule se constituent séparément au sommet d'un mamelon jusqu'alors indivis. Grossissement 135 fois environ.

DES VAISSEAUX PROPRES

DANS LES TÉRÉBENTHINÉES,

Par M. A. TRÉCUL.

Dans les plantes de ce groupe, j'ai trouvé les vaisseaux propres de la tige : 1° dans l'écorce seulement (*Rhus aromatica*, *suaveolens*, *Cotinus*, *coriaria*, *virens; Pistacia vera*, *Lentiscus ; Schinus Molle*) ; 2° dans l'écorce et la moelle à la fois (*Rhus toxicodendron*, *typhina*, *glauca*, *elegans*, *semialata*) ; 3° dans la moelle seulement (*Ailantus glandulosa, Brucea ferruginea*) ; 4° dans l'écorce, le bois et la moelle (*Rhus viminalis*). Les racines que j'ai examinées ne m'ont présenté de vaisseaux propres que dans l'écorce.

Dans ma communication du 6 mai, j'ai dit que dans les jeunes racines de l'*Aralia edulis* les premiers vaisseaux propres apparaissent vis-à-vis des premiers rayons médullaires. Il n'en est pas de même dans les *Rhus toxicodendron*, *aromatica*, *Cotinus*, *elegans*, *Pistacia vera*, *etc.* Le corps ligneux de leurs racines, d'abord divisé en quatre, cinq ou six faisceaux primaires par autant de rayons médullaires, n'offre dans l'écore qu'un vaisseau propre opposé au milieu de chaque fibro-vasculaire (1). Dans des racines un peu plus âgées des *Rhus toxicodendron* et *Cotinus*, il existait en outre, dans l'écorce interne, deux vaisseaux propres vis-à-vis de chaque faisceau primaire, un pour chaque moitié de celui-ci. Dans une racine de 8 millimètres de diamètre du *Pistacia vera*, il y avait de ces laticifères sur trois lignes concentriques. Ceux du cercle le plus externe étaient opposés aux faisceaux primaires ; ceux du troisième cercle l'étaient aux faisceaux

(1) Pour faciliter l'observation, on iodera les préparations. L'amidon des rayons médullaires étant bleui, la position relative des parties sera plus marquée.

tertiaires, mais il n'y en avait pas vis-à-vis de tous ces derniers faisceaux. Dans une racine de 25 millimètres de diamètre, les vaisseaux propres étaient sur six plans différents. Ceux des quatre plans externes, mêlés aux groupes de fibres du liber, n'accusaient pas de lignes concentriques. Ceux de l'écorce la plus interne se montraient seuls rangés suivant une ligne circulaire ou suivant deux telles lignes concentriques çà et là interrompues. Une racine de *Rhus elegans*, de 8^{mm},5 de diamètre, avait ses vaisseaux propres les plus externes épars, mais son écorce interne en présentait sur quatre lignes circulaires plus ou moins étendues. Dans une racine plus âgée, de 15 millimètres de diamètre, les vaisseaux propres, sur six à sept plans différents, n'étaient manifestement en ligne circulaire que dans le plan le plus interne. Ces vaisseaux propres des racines se montrent fréquemment anastomosés sur des coupes tangentielles. J'y ai même vu des réticulations dans les racines des *Pistacia vera*, *Rhus toxicodendron*, *aromatica;* mais les plus beaux réseaux m'ont été donnés par les racines du *Rhus elegans*.

La racine du *Ptelea trifoliata* ne contient pour tous vaisseaux propres que des cellules isolées, éparses, pleines d'oléorésine, et semblables par leur forme, leur dimension, l'épaisseur de leurs membranes, aux cellules environnantes, qui sont remplies d'amidon. Dans la tige, au contraire, l'oléorésine est contenue dans des cavités globuloïdes ou elliptiques qui ont transversalement de 0^{mm},6 à 0^{mm},23 sur 0^{mm}, 10, et longitudinalement 0^{mm},10 sur 0^{mm},06 à 0^{mm},25 sur 0^{mm},11. Elles sont dépourvues de membrane propre, et entourées de quelques rangées de cellules comprimées. Ces organes de la tige, décrits par M. de Mirbel, sont situés dans le parenchyme vert externe.

La tige des *Zanthoxylum Pterota* et *fraxineum* offre des organes de même nature, et pleins aussi d'oléorésine. Ces plantes possèdent en outre, dans leur écorce sous-libérienne, des cavités analogues, mais oblongues et remplies de globules d'oléorésine qui ont de 0^{mm},001 à 0^{mm},015. Ces dernières cavités ont 0^{mm},05 à 0^{mm},12 de long sur 0^{mm},01 à 0^{mm},04 de large, et sont plus nombreuses que celles de l'écorce externe. Il conti-

nue d'ailleurs de s'en former, à mesure que l'écorce interne s'accroît, dans un rameau de deux ans de *Z. Pterota* par exemple.

Dans la tige des *Rhus*, *Pistacia*, *Schinus*, *etc.*, les vaisseaux propres de l'écorce ne sont jamais extralibériens. Les premiers apparaissent dans les faisceaux corticaux eux-mêmes, à peu près en même temps que les trachées au côté interne du faisceau. Ils se montrent d'abord, au moins dans les faisceaux principaux, vus sur des coupes transversales, sous la forme de fentes linéaires d'abord sans suc propre, étendues radicalement et bordées d'une rangée de cellules beaucoup plus larges que les cellules environnantes. De ces cellules limitantes plus larges les accompagnent à tous les âges, car à l'état parfait ces vaisseaux propres ont ordinairement pour paroi, sinon toujours, des utricules plus grandes que les cellules comprimées qui forment autour d'elles plusieurs rangées. Dans les faisceaux les plus petits de quelques espèces, ces vaisseaux propres externes commencent par une courte ligne noire sinueuse, environnée aussi de plus larges cellules. Cette ligne ou fente, par l'écartement des parois, devient un méat irrégulier si la ligne était courte et sinueuse, ou semblable à une boutonnière un peu ouverte si la fente était droite et plus longue. Cette ouverture se remplit de suc propre bien avant d'avoir atteint la largeur des cellules qui la bordent, ce qui paraît exclure toute idée de destruction utriculaire.

Ces premiers développements s'observent surtout avec facilité dans le *Rhus toxicodendron*, qui donne aisément des coupes très-nettes. L'évolution des vaisseaux propres de la moelle de cette plante conduit aussi à la même conclusion. Il se forme d'abord un petit groupe de cellules plus étroites que les autres utricules médullaires, puis une courte fente sinueuse apparaît vers le milieu du groupe; elle s'élargit un peu, montre du suc propre à globules très-ténus avant d'avoir acquis la largeur des cellules marginales. L'ouverture, d'abord irrégulière, grandit, et un canal de largeur variable en résulte; mais il est limité par les cellules les plus étroites, et non par de plus larges, comme le sont celles qui bordent les premiers vaisseaux propres de l'écorce des *Pistacia vera*, *Rhus aromatica*, etc. Toutefois, ces vaisseaux

propres de l'écorce, dans quelques espèces surtout, ne sont pas toujours entièrement bordés par des cellules plus larges ; il n'en existe parfois que sur une partie de leur pourtour. Alors ces plus grandes cellules sont saillantes dans la cavité, mais celle-ci se régularise en avançant en âge.

Ces vaisseaux propres corticaux primaires, comprimés parallèlement au rayon dans l'origine, sont presque toujours déprimés dans le sens opposé après leur parfait développement. Chacun d'eux est placé sous un faisceau arqué de fibres du liber épaissies dans le rameau de l'année, ainsi que l'a figuré M. de Mirbel dès 1808 pour les *Rhus typhina* et *semialata*.

A mesure que l'écorce interne s'accroît en épaisseur, il y naît des vaisseaux propres en quantité variable suivant les espèces, et ils y sont d'abord fréquemment disposés en cercles avec plus ou moins de régularité, ou sur des portions de circonférence plus ou moins étendues ; mais plus tard, l'élargissement de l'écorce détruisant l'ordre primitif, ils paraissent épars. Ces vaisseaux de l'écorce interne se montrent anastomosés en réseau parallèlement à la circonférence de la tige dans diverses plantes (*Schinus Molle*, *Rhus semialata*, *viminalis*, *elegans*, *glauca*, *virens*, *coriaria*). L'une des plus favorables pour l'étude de ces réticulations est le *Rhus typhina*, d'après lequel M. Lestiboudois les a décrites en 1863 (*Comptes rendus*, t. LVI, p. 821). D'autres espèces, tout en présentant assez souvent des anastomoses, ne laissent apercevoir que très-rarement des mailles (*Pistacia vera*, *Lentiscus*).

Parmi les plantes qui possèdent des vaisseaux propres dans l'écorce et dans la moelle, la plus remarquable sous ce rapport est le *Rhus semialata*, qui m'a offert 58 de ces vaisseaux au voisinage de l'étui médullaire. Dans le *Rhus typhina*, j'en ai vu jusqu'à 25 dans la même position ; mais dans les *Rhus viminalis*, *glauca*, *elegans*, ils y sont plus rares. Dans le *Rhus viminalis*, je n'en ai vu que de 5 à 12, très-irrégulièrement distribués dans la moelle. L'un d'eux est opposé au faisceau médian de la base de chaque feuille, et, quand il se ramifie, la coupe transversale peut en présenter deux ou même trois dans le plan radial ; les autres sont épars dans la moelle. Le *Rhus glauca* montre aussi quelque

variation à cet égard : tantôt il existe un vaisseau propre dans la moelle, et il est vis-à-vis du faisceau médian de la feuille voisine; tantôt il en offre deux opposés dans la même situation. D'autres fois il y en a un opposé au faisceau médian d'une autre feuille voisine, et dans quelques coupes vis-à-vis d'un troisième et d'un quatrième faisceau. Au contraire, vis-à-vis de certaines feuilles, il n'en existe pas du tout, bien que plus bas on en observe encore. Un rameau de deux ans m'a fait voir vis-à-vis du faisceau médian des anciennes feuilles tantôt un seul vaisseau propre, et tantôt, en opposition avec des feuilles plus élevées, jusqu'à trois et même cinq vaisseaux propres. Le *Rhus elegans* est non moins singulier. Deux rameaux de l'année, longs, l'un de 4 centimètres, l'autre de 10, ne montraient dans la moelle, sur les coupes transversales, qu'un seul vaisseau propre opposé au faisceau médian de la feuille voisine. Un autre rameau plus vigoureux avait un vaisseau propre vis-à-vis de chacun des trois faisceaux qui allaient à la feuille examinée, et aussi vis-à-vis des trois faisceaux de la feuille qui venait après, et même vis-à-vis de plusieurs autres faisceaux. Un autre rameau long de 19 centimètres avait, vis-à-vis du faisceau médian de chacune des cinq feuilles supérieures, deux vaisseaux propres opposés suivant le plan radial : le plus interne était le plus grand, comme c'est l'ordinaire dans ce cas. Ce qui est remarquable, c'est qu'il n'existait plus de vaisseaux propres dans la moelle, dans tout le rameau au-dessous de la cinquième feuille, et dans un autre rameau au-dessous de la septième. Dans le *Rhus toxicodendron*, les vaisseaux propres sont épars irrégulièrement dans le parenchyme médullaire, et leur nombre a varié de 3 à 12. Pendant leur développement dans de jeunes rameaux, je n'en ai quelquefois pas observé sur certaines coupes transversales, et pourtant j'en trouvais dans des coupes prises plus haut et plus bas; néanmoins j'ai vu de ces canaux anastomosés entre eux dans des rameaux plus âgés.

Les vaisseaux propres peuvent être au nombre de 40 à 60 à la périphérie de la moelle de l'*Ailantus glandulosa*. Ils sont situés entre la partie saillante des faisceaux trachéens, où ils

commencent avec l'apparence de méats très-irréguliers dans leur section transversale et suivant leur longueur. Dans le *Brucea ferruginea*, les vaisseaux propres occupent une position semblable autour de la moelle. Leur largeur variait, sur une même coupe transversale du rameau, depuis l'aspect d'une simple fente jusqu'à 0^{mm},35 sur 0^{mm},20 d'ouverture (le grand diamètre est ordinairement parallèle aux rayons de la tige). La largeur d'un même vaisseau est souvent aussi très-différente à des hauteurs diverses, et l'une des extrémités de la partie dilatée est quelquefois le point de jonction de deux branches, tandis que l'autre extrémité peut s'atténuer au point de sembler se terminer en cône, ou en tube grêle, ou en une fente plus ou moins étroite comme celles que je viens de signaler.

Les *Rhus semialata*, *viminalis*, *glauca*, *typhina* m'ont fait voir la communication des vaisseaux propres de la moelle avec ceux de l'écorce à travers l'espace laissé libre dans le corps ligneux par l'écartement des faisceaux qui vont aux feuilles. J'ai dit précédemment qu'il existe souvent un vaisseau propre opposé au faisceau médian de chaque feuille du *Rhus glauca*, et que ce vaisseau se ramifie vis-à-vis de l'aisselle de la feuille. Dans ce cas, une des branches suit le faisceau médian de celle-ci, tandis que l'autre branche plus forte monte plus haut et se bifurque de nouveau : la plus faible branche passe dans l'écorce, s'étend au-dessous du bourgeon où elle se ramifie; l'autre branche au contraire continue de se prolonger par en haut dans la moelle. Le *Rhus semialata* m'a offert à la fois sur la même coupe transversale jusqu'à 4 vaisseaux propres allant de la moelle dans l'écorce. Il y en avait deux quelquefois dans un même passage intraligneux latéral, un de chaque côté, et dans l'autre passage latéral, un vaisseau propre venant de la moelle se bifurquait au milieu, d'où ses deux branches arrivaient dans l'écorce. Là, dans l'aisselle de la feuille, les laticifères présentent de fréquentes anastomoses. Dans le *Rhus viminalis*, on trouve souvent plusieurs vaisseaux propres de la moelle réunis en réseau vis-à-vis de l'insertion de la feuille. Ils y subissent fréquemment, par la destruction de cellules environnantes, des élargissements qui atteignent jusqu'à 0^{mm},50 sur

$0^{mm},25$, d'où partent plusieurs branches dans des directions différentes. Les réticulations de ces vaisseaux propres se continuent même dans le passage intraligneux médian, et les branches qui en émanent sont en relation avec les vaisseaux de l'écorce, de la feuille et du bourgeon.

Ce *Rhus viminalis* m'a fourni un cas bien digne de fixer l'attention des phytotomistes. J'y ai trouvé de ces vaisseaux propres dépourvus de membrane, passant de l'écorce dans le bois, comme dans les plus beaux exemples de laticifères munis d'une membrane particulière. Par des coupes radiales on obtient souvent des vaisseaux propres qui, verticaux dans l'écorce, à des profondeurs diverses, se courbent à angle droit et pénètrent dans le bois en suivant les rayons médullaires. Ailleurs, c'est un vaisseau vertical aussi, qui émet latéralement, et de même à angle droit, une branche parfois plus large que lui, laquelle entre dans le corps ligneux. J'ai même vu un de ces vaisseaux horizontaux du bois qui, dans l'écorce, traversait en croix un autre vaisseau propre vertical, puis, un peu rétréci, allait se terminer plus à l'extérieur dans une partie élargie, qui devait être un point d'union avec un autre laticifère. Ce qu'il y a de singulier, c'est que ces vaisseaux, dont il y a quelquefois deux dans le même rayon médullaire, ne communiquent pas avec ceux de la moelle. Par conséquent, en relation avec le bois et l'écorce seulement, ils ne sont pas destinés à faire communiquer les laticifères de l'écorce et de la moelle, comme on a pu le croire pour ceux que j'ai décrits antérieurement, en parlant des laticifères à membrane propre du Figuier, des *Dorstenia*, du *Beaumontia*, etc. Ils ne peuvent avoir pour objet (ainsi que ces laticifères des Euphorbes, qui, partant de l'écorce, décrivent une courbe dans le bois et reviennent à l'écorce) que de mettre les vaisseaux propres de cette écorce en relation avec le corps ligneux. Ces vaisseaux transverses ne paraissent pas exister dans le bois des rameaux de première et de deuxième année de ce *Rhus*. Je ne les ai vu apparaître que dans les rameaux de trois ans, et ils sont plus nombreux dans les branches de quatre et de cinq ans.

Le nombre des faisceaux qui passent de la tige dans la feuille

est de trois dans les *Rhus virens*, *elegans*, *viminalis*, *Schinus Molle*, etc., de sept dans le *Rhus typhina*, etc. Chaque faisceau possédant un vaisseau propre dans sa partie corticale, il importerait de décrire ici la distribution des faisceaux dans le pétiole pour connaître celle des laticifères dans cet organe, mais l'espace ne me permet pas d'aborder en détail une telle description. Je dirai seulement que ces faisceaux disposés en arc, isolés comme d'ordinaire, et dépourvus de fibres du liber très-épaissies dans la base renflée du pétiole, s'y multiplient par division (1). Leurs ramifications se rangent, les unes sur la corde de l'arc, vers la face interne du pétiole, les autres entre les faisceaux primaires. Tous ces faisceaux complètent la zone ligneuse pétiolaire. Dans cette zone, les vaisseaux propres sont situés au-dessous des fibres du liber épaissies de chacun des faisceaux, au moins des principaux. Le *Rhus semialata* a de plus, sur le côté interne médullaire de ses plus gros faisceaux, un, deux et trois vaisseaux propres, qui ont jusqu'à $0^{mm},065$ de largeur. Il est à peine nécessaire de dire que l'*Ailantus glandulosa* et le *Brucea ferruginea*, qui n'ont pas de vaisseaux propres dans l'écorce des rameaux, n'en offrent pas davantage dans celle du pétiole.

Dans la moelle du pétiole du *Brucea* en particulier, il y a un et souvent deux vaisseaux propres entre la partie saillante des faisceaux vasculaires. Le pétiole de l'*Ailantus* a une structure plus compliquée. Des sept à neuf faisceaux qu'il reçoit du rameau, il en naît un assez grand nombre qui produisent, outre la zone fibro-vasculaire normale, en dedans de laquelle sont des vaisseaux propres, une zone de faisceaux ligneux intramédullaire, très-irrégulière, avec d'autres faisceaux épars dans la moelle qu'elle enserre, et quelques vaisseaux propres. Tout ce système intramédullaire se dégrade insensiblement vers le haut du rachis.

Vers la base de la nervure médiane de chaque foliole de l'*Ailantus*, le système fibro-vasculaire forme trois arcs : l'inférieur,

(1) Sans savoir qui le premier a signalé la division des faisceaux à la base du pétiole, je crois devoir rappeler que j'en ai parlé dès 1846 (*Annales des sciences naturelles*, 3e série, t. VI, p. 344, ligne 1).

qui est le plus grand, est ouvert vers la face supérieure, et a deux vaisseaux propres dans sa région médullaire ; le supérieur, qui est le plus petit, et tourné en sens inverse, a aussi deux vaisseaux propres vers sa région trachéenne. Le troisième, de grandeur moyenne, et placé entre les deux, est tourné dans le même sens que le premier. Il peut être considéré comme représentant la zone vasculaire intramédullaire du pétiole. Une zone libérienne, divisée en faisceaux vers la face externe, continue sur les côtés et vers la face supérieure de la feuille, embrasse tout ce système fibro-vasculaire. Les nervures secondaires n'ont pas de vaisseaux propres.

La feuille du *Brucea ferruginea* présente aussi quelque intérêt. Sa nervure médiane a sept à huit faisceaux vers sa base, où ils forment une zone un peu déprimée sur la face supérieure. Six vaisseaux propres intramédullaires sont opposés ordinairement chacun à un intervalle cellulaire séparant deux faisceaux. Selon la coutume, cette nervure se dégrade vers le sommet, où elle a à peu près la structure des nervures secondaires. Celles-ci n'ont que deux ou trois petits faisceaux presque juxtaposés, *dans chaque intervalle* desquels il y a un vaisseau propre. Dans les nervures plus petites, de troisième ou de quatrième ordre, les éléments fibro-vasculaires sont épanouis autour de l'unique vaisseau propre, de manière que les trachées elles-mêmes sont disposées en demi-cercle autour de la moitié supérieure de ce laticifère, dont elles ne sont tout au plus séparées que par les cellules pariétales de ce vaisseau propre.

Dans la nervure médiane des *Rhus toxicodendron* et *semialata*, le système fibro-vasculaire est partagé en deux parties : l'une supérieure, formée de trois faisceaux réunis, est munie de trois vaisseaux propres placés sous le liber ; l'autre inférieure, composée de sept faisceaux rangés en arc, a aussi sept laticifères. Dans la nervure médiane des folioles du *Rhus typhina* et du *Pistacia vera*, il y a un seul vaisseau propre sur le côté supérieur, et cinq sur le côté inférieur. Dans celle des *Rhus aromatica*, *glauca* et *viminalis*, il n'y a de même qu'un seul vaisseau propre au côté supérieur, mais seulement trois à l'inférieur. Dans les *Rhus*

Cotinus, virens, Pistacia, Lentiscus, etc., il n'y a pas de vaisseaux propres au côté supérieur, et il y en a trois au côté inférieur, ou accidentellement quatre. Dans la nervure médiane du *Schinus Molle*, qui n'a que deux faisceaux au côté inférieur et un faisceau rudimentaire au côté supérieur, il n'existe que deux vaisseaux propres, un dans chaque faisceau inférieur.

Dans les *Rhus*, *Pistacia*, *Schinus* nommés ici, toutes les nervures autres que la nervure médiane n'ont qu'un vaisseau propre, qui est sur le côté inférieur. Les tout à fait petites nervures ne m'ont pas présenté de laticifère (*Rhus aromatica*). Chez deux de ces plantes, les *Rhus glauca* et *semialata*, j'ai constaté que leurs vaisseaux propres sont réticulés comme leurs nervures.

On sait que dans les folioles du *Ptelea trifoliata* et du *Zanthoxylum* sont éparses des glandes oléorésineuses, semblables à celles qui existent dans l'écorce des rameaux; mais ce qui n'a pas été observé, je crois, c'est que, au moins dans le *Z. Pterota*, il y a au contact des nervures, sur leurs côtés et sur leurs faces supérieure et inférieure, des cavités oblongues pleines de globules de suc propre, semblables à celles que j'ai signalées dans l'écorce sous-libérienne de la même plante. Ces cavités, ou vaisseaux propres, s'élargissent un peu à la jonction des nervures, quand elles s'y trouvent.

Il me reste à mentionner un fait remarquable qui commence à se manifester à la chute des feuilles. Il consiste dans l'obstruction des vaisseaux propres à la base du pétiole. Cette obstruction est effectuée par une multiplication utriculaire qui débute par l'agrandissement des cellules pariétales des vaisseaux propres. Les cellules agrandies se divisent; les nouvelles en produisent d'autres à leur tour, et bientôt les vaisseaux propres sont tout à fait pleins de parenchyme, à l'insertion même de la feuille bien qu'à petite distance ces vaisseaux aient l'aspect normal et soient remplis de suc propre (*Pistacia vera*, *Rhus semialata*, *Cotinus*, *coriaria*, *toxicodendron*, *typhina*, *suaveolens*, *aromatica*).

RECHERCHES

SUR

L'ORGANISATION DU GENRE *INOMERIA*, Kg.,

Par M. le Dr RIPART.

Le genre *Inomeria*, encore peu connu de la plupart des botanistes, a été établi en 1845 par M. Kützing dans sa *Phycologia germanica*, et plus tard dans son *Species Algarum*, publié en 1849. Voici comment il le caractérise : *Phycoma crustaceum* (*lapidescens*); *trichomata verticalia parallela flagelliformia, vaginis obsoletis, concretis, ubique in fibras tenuissimas solutis circumdata* (*hydrophilæ*). A la page 343, il en décrit trois espèces : *Inomeria Ræmeriana* Kg., *In. Brebissoniana* Kg., *In? granulosa* Nægeli, *in litt.*; mais il n'en a observé aucune à l'état vivant. Un peu plus tard, en 1852, il en ajouta une quatrième avec un point de doute : *In. umbilicata* Nægeli? Dans ses *Tabulæ phycologicæ,* et dans ce dernier ouvrage, il donne une figure assez incomplète de ces quatre espèces, ce qui n'a rien d'étonnant, puisqu'il n'a pu les étudier que sur des échantillons desséchés.

Dans le deuxième fascicule de sa *Flora europæa Algarum aquæ dulcis et submarinæ*, publié en 1865, M. L. Rabenhorst s'exprime ainsi sur le genre *Inomeria : Trichomata erecta flagelliformia, arcte vaginata, paralleliter disposita; vaginæ tenuissimæ, in fibrillas longissinas nonnunquam exsertas solutæ.*

Thallus crustaceus durissimus, lapidosus, intus pallidus, sæpius leviter concentrice zonatus. Cellulæ perdurantes et fructiferæ deesse videntur. — Genus mihi admodum dubium, p. 223. Comme M. Kützing, M. Rabenhorst n'a observé aucune espèce de ce genre à l'état vivant et n'en a vu qu'une seule en échantillons desséchés, l'*In. Brebissoniana* Kg.; il décrit à la suite cette espèce avec cette mention : *Species mihi ignotæ : Inom.*

granulosa Nægeli, *In. umbilicata* Næg. et *In. fusca* Kg. On s'étonne de ne pas trouver, dans cette énumération d'espèces, l'*In. Rœmeriana*, indiqué par Kützing comme habitant l'Allemagne et la France, avec d'autant plus de raison que c'est elle qui est précisément figurée dans le *Conspectus generum* placé en tête du deuxième fascicule déjà cité. Il y a là certainement une omission. Du reste, la figure donnée par M. Rabenhorst paraît avoir été copiée exactement sur celle des *Tabulæ phycologicæ* de M. Kützing. Si ces deux célèbres observateurs n'ont pu se faire une idée plus juste de ce genre remarquable, on doit l'attribuer sans nul doute à ce que ni l'un ni l'autre n'ont rencontré aucune de ses espèces dans son lieu natal et vivante. Sous ce rapport, j'ai été plus heureux qu'eux, car je puis facilement et en toute saison me procurer l'*In. Brebissoniana* Kg., qui fait le sujet de ce travail et qui abonde dans les ruisseaux des environs de Bourges. Je l'ai découvert en 1861, et depuis cette époque je l'ai observé bien des fois et étudié dans tous ses détails. C'est précisément parce que ce genre est peu connu (M. Rabenhorst dit même que pour lui il est tout à fait douteux, *admodum dubium*) que je me décide à faire connaître le résultat de mes recherches et les dessins analytiques que j'ai faits il y a six ans, et que j'ai complétés et contrôlés encore cette année par un nouvel examen microscopique.

Lorsque je rencontrai cette petite Algue pour la première fois, je fus très-embarrassé pour lui donner un nom. D'après le diamètre de ses filaments et les mesures indiquées par M. Kützing dans son *Species*, je croyais d'abord que c'était l'*Inomeria granulosa* Næg.; mais, d'un côté, on verra plus bas que ces mesures n'ayant rien d'absolu ne peuvent servir à établir une diagnose certaine, et, d'un autre côté, ayant reçu de mon excellent confrère et ami, M. le docteur Roussel, un échantillon authentique de l'*In. Brebissoniana*, récolté par lui dans les rivières des environs de Melun et soumis à l'examen de M. de Brébisson lui-même, j'ai pu acquérir, par l'étude et la comparaison de ces deux Algues, la certitude qu'elles appartenaient toutes les deux à une seule et même espèce.

Elle se trouve communément dans les eaux vives coulant sur le calcaire jurassique du centre de la France, et dans mes excursions fréquentes au bord de nos ruisseaux je n'ai pas eu l'occasion d'en observer d'autre espèce. Jamais elle ne croît dans les eaux stagnantes ou croupies ni dans les marais. Elle forme sur les pierres, au fond et au bord des rivières, des plaques ou croûtes plus ou moins étendues en largeur et variant un peu d'apparence suivant l'état de la surface qu'elles recouvrent. Ces plaques sont ordinairement arrondies dans leur pourtour, mais d'une manière très-irrégulière; leur surface extérieure est mamelonnée et d'une couleur vert sombre tirant un peu sur le gris plutôt que sur le brun, comme le dit M. Kützing qui se sert de cette expression *olivaceo-fusca*. Ce n'est pas seulement sur les pierres qu'on rencontre les croûtes formées par l'*In. Brebissoniana*, mais encore sur les bois inondés, les pieux, les racines des arbres plongeant dans l'eau, les vieilles souches des plantes aquatiques vivaces. Je l'ai souvent récoltée dans les environs de Bourges sur les vieilles souches de l'*Iris pseudo-acorus* L., et surtout sur celles du *Menyanthes trifoliata* L. Elle croît fréquemment en compagnie du *Chætophora pisiformis* Ag., *endiviæfolia* Ag., *Nitella tenuissima* Kg., et avec d'immenses légions de Diatomées de tout genre : *Navicula*, *Synedra*, *Gomphonema*, *Encyonema*, etc., auxquelles elle sert de support.

Les plus petits thalles, dès qu'on peut les apercevoir à l'œil nu, ont environ un demi-millimètre de diamètre et sont hémisphériques. On en trouve toujours de semblables sur la limite des plaques, quelle que soit l'étendue de celle-ci. Ils sont ordinairement en grand nombre, et peu à peu, en grossissant, ils se touchent, se soudent entre eux, s'agglomèrent et finissent par constituer par leur réunion des plaques ou croûtes assez larges, et c'est sous cet état qu'on rencontre le plus habituellement l'*In. Brebissoniana*. Ces croûtes, ainsi formées par l'agglomération d'une très-grande quantité de thalles primitivement isolés, présentent une surface extérieure couverte de bosselures plus ou moins saillantes suivant leur âge; les bosselures correspondent chacune à un thalle primitif et sont d'autant plus proéminentes

que l'agglomération est plus récente. Au fur et à mesure qu'elles s'accroissent en largeur et en épaisseur, leur saillie devient moins apparente et, quand elles sont anciennes, ce ne sont plus que des ondulations sur la surface extérieure du thalle commun. Celui-ci varie en épaisseur depuis un demi-millimètre jusqu'à 2 et même 3 millimètres. Sa consistance est dure, crétacée; on dirait une sorte de ciment ou de mortier. Quand on le voit pour la première fois, on a de la peine à s'imaginer que c'est un corps organisé : on croirait plutôt avoir sous les yeux un enduit limoneux ou un dépôt calcaire formé par les eaux. C'est cette apparence qui fait, je le suppose, que cette espèce a été et est souvent encore méconnue par les botanistes; car, à en juger par le centre de la France, elle doit être commune dans toutes les rivières à fond calcaire. Quoique dures, ces croûtes sont assez fragiles et par la pression des doigts se réduisent facilement en grains, comme le ferait un mortier mal lié. La surface inférieure, celle par laquelle le thalle adhère à son support, est lisse, unie et représente exactement la surface de celui-ci comme le ferait un moule en plâtre. Elle est d'une teinte grise et moins verte que la surface supérieure ou externe.

Quand on examine le thalle sous l'eau et avec une bonne loupe, on remarque que toute sa surface extérieure est hérissée de filaments flottants dans l'eau par leur extrémité libre, tandis que par leur autre extrémité ils semblent naître du thalle lui-même. Une coupe perpendiculaire nous montre que le thalle est divisé en deux zones bien tranchées dans le sens vertical. La supérieure est la plus large et a la même couleur vert sombre que la surface extérieure. La zone inférieure au contraire, qui n'occupe que le tiers environ de la coupe verticale, est d'une couleur grisâtre et ressemble à la surface inférieure du thalle qui est en contact avec le support. A la loupe, on distingue facilement que la zone supérieure est constituée en grande partie par des filaments perpendiculaires, parallèles ou s'écartant un peu en éventail au sommet. Sur des échantillons desséchés, on voit encore mieux cette disposition, parce que le thalle devenant par la dessiccation d'un gris blanchâtre et les

filaments restant verts tranchent davantage sur le fond et se laissent mieux apercevoir. La zone inférieure ne présente aucune apparence filamenteuse, et à la loupe on ne distingue qu'une surface grise homogène prenant en desséchant une teinte d'un blanc calcaire.

A l'état frais et au moment où on la retire de la rivière, avant, par conséquent, toute décomposition, cette Algue a une odeur prononcée de poisson, analogue, quoique moins forte, à celle qu'exhale la *Spongilla lacustris* L., avec laquelle on la rencontre souvent.

Après avoir étudié avec soin les propriétés physiques de l'*Inomeria Brebissoniana*, il faut pénétrer plus avant et tâcher de débrouiller son organisation interne. Pour mieux nous en rendre compte et pour plus de commodité dans les descriptions, nous établirons trois divisions ou zones dans le sens perpendiculaire. Ainsi, nous étudierons successivement et dans l'ordre où nous les avons reconnus : 1° les filaments libres de la surface extérieure du thalle qui par leur ensemble constituent ce que je nomme zone libre ou externe ; 2° la couche supérieure du thalle déjà signalée plus haut et présentant des filaments verticaux dont les extrémités, quand elles sont devenues libres, forment la zone externe : nous la nommerons zone fibreuse ; 3° enfin, nous donnerons le nom de zone crétacée à la couche inférieure du thalle, celle qui se moule immédiatement sur le support. La figure 1 représente l'ensemble de ces trois couches et montre leurs rapports et leurs proportions relatives.

Zone libre ou externe. — Les filaments libres qui la constituent sont très-variables dans leur longueur et leur épaisseur. Les plus développés ont environ un millimètre et demi de longueur et sont épais à leur base de $0^{mm},016$. Leur extrémité se termine par un long cil hyalin cloisonné transversalement. Ces filaments sont recouverts d'un enduit calcaire d'une excessive ténuité à leur extrémité. On ne peut s'empêcher d'admirer l'artifice avec lequel la nature l'a disposé pour permettre au filament des mouvements dans tous les sens, malgré une croûte relativement assez épaisse. Avec de bonnes lentilles et une préparation soi-

gnée, on peut distinguer cet enduit calcaire presque jusqu'à l'extrémité du filament. Ce sont d'abord des granulations extraordinairement fines et transparentes : peu à peu, en se rapprochant de la base, les granulations deviennent plus grosses, moins transparentes, puis enfin tout à fait opaques, agglomérées ensemble et formant des écailles articulées et séparées par des intervalles qui permettent au filament de se plier dans toutes les directions. La fig. 2, dessinée à la chambre claire et à un grossissement de 700 diamètres, peut donner une idée exacte de cette disposition. Presque toujours l'enduit calcaire des filaments sert de support à des myriades de Diatomées qui gênent beaucoup l'observation, et d'ailleurs l'enduit calcaire lui-même, par son opacité, masque entièrement l'organisation du filament, de même que le dépôt calcaire qui imprègne tout le thalle n'en permet qu'un examen très-incomplet. On peut, il est vrai, en fracturant, en écrasant la croûte calcaire, apercevoir à nu des fragments de filaments, mais il est impossible de les étudier dans leur ensemble. Cette difficulté, dans l'observation de cette petite Algue, nous explique comment les figures données par les auteurs cités au commencement de ce travail sont si défectueuses et si loin de faire prévoir l'organisation compliquée de son thalle.

Voici le procédé que j'ai employé pour me débarrasser du carbonate de chaux qui imprègne toutes les parties de la plante. Après avoir choisi les pulvinules les mieux développés, je les ai plongés dans de l'eau aiguisée d'acide chlorhydrique. Il en résulte immédiatement une vive effervescence et les fragments du thalle plongés dans le liquide sont couverts de bulles de gaz acide carbonique. Peu à peu l'effervescence diminue; mais il faut attendre environ vingt-quatre heures pour que tout le sel calcaire soit dissous et avoir soin de laver l'Algue à grande eau pour ne point s'exposer à tacher le microscope ou à avoir des bulles de gaz entre les lames de verre, ce qui altérerait la préparation et gênerait beaucoup l'observateur. Après ce traitement le thalle, au lieu d'être dur et cassant, devient souple et a une consistance molle qui permet de l'étudier aussi facilement que la plupart des autres Rivulariées. Les membranes qui con-

stituent les gaînes deviennent plus apparentes, ainsi que la gangue muqueuse qui sert de trame à tout le thalle. Ce procédé a donc un grand avantage, mais il a aussi des inconvénients : il tue la plante et altère un peu sa couleur. Il ne permettrait pas d'observer les phénomènes physiologiques, par exemple la fécondation (s'il y en a une dans cette espèce), la germination des spores, etc.

Examinons maintenant la zone libre d'un pulvinule ainsi préparé. La fig. 3 montre un fragment de la surface du thalle surmonté des différentes espèces de filaments qui la constituent. Les plus gros, débarrassés de leur enduit calcaire, n'ont plus qu'un diamètre de $0^{mm},01$ à leur base. L'enduit calcaire a donc $0^{mm},006$ d'épaisseur à ce point, $0^{mm},003$ de chaque côté. Ils sont essentiellement constitués par un tube transparent continu, assez épais, ou gaîne, qui contient dans son intérieur un long cordon, étranglé de distance en distance par des articulations transversales, incolore à son extrémité et prenant une teinte d'un vert ærugineux de plus en plus foncé à mesure qu'on descend vers sa base. Ce long cordon vert est lui-même formé d'un tube extrêmement mince, divisé par des cloisons transversales en articles ou plutôt de cellules placées bout à bout et pleines d'endochrome. Bien qu'il ne m'ait pas été possible d'isoler et d'étudier séparément la membrane des cellules remplies d'endochrome, on ne peut douter de son existence : l'extrémité hyaline des filaments laisse voir cette disposition d'une manière très-nette. Les gaînes sont quelquefois ouvertes à leur extrémité libre, comme celles des *Phormidium* (fig. 3) et laissent échapper les cellules pleines d'endochrome qui se fragmentent, se séparent les unes des autres à la manière des Oscillariées (fig. 4, *a*, *b*, *c*). Ces filaments ainsi constitués et munis de leur gaîne ne sont que la continuation, comme nous le montre la fig. 1, de ceux qui portent les spores à leur base et dont nous parlerons plus en détail en étudiant la zone fibreuse. Pour plus de facilité dans les descriptions, nous les désignerons sous le nom de *filaments amphigènes*, à cause de la double fonction qu'ils remplissent à chacune de leurs extrémités.

La gaîne des filaments amphigènes est entourée d'une autre espèce de filaments simples d'une très-grande ténuité et dont les extrémités, devenues libres à leur sortie du thalle, flottent dans l'eau avec les filaments amphigènes eux-mêmes et sont une partie constituante de la zone externe que nous étudions. (Voy. les fig. 3 et 6.) Ce sont eux que M. Kützing a désignés sous le nom de fibres. Il dit, en effet, en parlant des gaînes : « *vaginis ubique in fibras tenuissimas solutis.* » Malgré leur petitesse (ils n'ont que $0^{mm},001$ de diamètre), ils sont constitués par un tube continu, transparent, contenant des cellules pleines d'endochrome, exactement comme les plus gros, et ressemblant aux filaments contenus dans la gangue muqueuse des *Phormidium*. Pour nous faire une idée de leur extrême petitesse, comparons-les à un objet connu; rappelons-nous, par exemple, que les zoospores du *Cladophora glomerata* Kg., connues de tous les algologues depuis les beaux travaux de M. Thuret, ont un centième de millimètre de diamètre, tandis que nos filaments n'ont qu'un millième de millimètre de diamètre. Ils sont donc dix fois plus ténus, et ce n'est qu'avec un bon éclairage et de forts grossissements qu'on peut bien les voir et distinguer leur structure. Leur position leur donne quelque analogie avec les filaments qui accompagnent les thèques des Lichens et de certains Champignons. Pour ne point créer un mot nouveau, je propose de leur donner aussi le nom de *paraphyses*, sous lequel je les désignerai dans la suite de ce travail.

Outre les filaments amphigènes et les paraphyses, il existe encore, dans la zone externe, une troisième espèce de filaments renfermés en nombre plus ou moins grand dans une gaîne commune, et d'une structure propre tout à fait semblable à celle des paraphyses; ils sont aussi représentés fig. 3. Certaines gaînes contiennent deux filaments, d'autres en contiennent un plus grand nombre. Ces gaînes prennent naissance dans la zone fibreuse comme les filaments amphigènes; mais elles sont moins dilatées à leur base. Leur extrémité libre, au lieu d'être toujours fermée comme celles représentées fig. 3, est souvent ouverte et alors les filaments qu'elle contient s'épanouissent

comme un pinceau. Quand on parvient à déchirer ces gaînes par fragments, on aperçoit bien leur structure (fig. 5). Les filaments qu'elles renferment sont encore plus ténus que les paraphyses, surtout quand il y en a un grand nombre réuni dans la même gaîne : dans ce cas, il faut d'excellentes lentilles pour apercevoir leurs articulations. Ce serait un excellent *test-object*. Je donnerai à cette troisième espèce de filaments le nom de *paraphyses composées*.

J'ai réuni à dessein, dans la figure 3, pour faciliter ma description, toutes les espèces de filaments que l'on observe à la surface du thalle; mais il ne faudrait pas juger par cette figure de leur fréquence relative; on se tromperait beaucoup, car, tandis que les filaments amphigènes et les paraphyses existent en très-grande abondance, les paraphyses composées sont beaucoup plus rares.

Zone fibreuse. — Elle occupe environ les trois cinquièmes supérieurs de la hauteur du thalle et est essentiellement constituée par un stroma ou gangue muqueuse, demi-transparente quand elle est débarrassée du carbonate de chaux qui l'imprègne, et traversée verticalement par tous les filaments dont nous avons rencontré les extrémités terminales et libres dans la zone externe. C'est ce qui lui donne une apparence fibreuse. Quand on essaye de la rompre, elle se fragmente dans une direction verticale. Dans les pulvinules privés de leur sel calcaire, il est assez facile de séparer sa base horizontalement de la couche crétacée au-dessus de laquelle elle est immédiatement située.

Les filaments amphigènes, accompagnés des paraphyses (fig. 6), sont disposés assez régulièrement, comme le montre la figure 1, et ont beaucoup d'analogie avec les filaments sporifères des *Rivularia, Euactis, Dasyactis* et autres Rivulariées. Tandis que leur extrémité libre que nous connaissons déjà se termine en pointe fine et transparente, leur extrémité opposée, qui est plongée dans l'intérieur de la gangue muco-crétacée, est disposée en massue arrondie. Ordinairement il y en a trois étages ou assises horizontales ; cependant cette disposition n'est pas toujours aussi régulière que l'indique la figure 1 ; les fila-

ments amphigènes n'ont donc pas tous la même longueur, de même qu'ils varient aussi beaucoup dans leur épaisseur. En mesurant les plus gros, je trouve qu'à leur émergence du stroma ils ont un centième de millimètre de diamètre, un centième et demi vers leur partie moyenne, et près de deux centièmes de millimètre à leur base. Chaque filament amphigène se compose d'un tube continu, transparent, fermé à ses deux extrémités, dont l'une forme un cil très-fin, et l'autre est dilatée à sa base et se termine en cul-de-sac. Ce tube ainsi disposé en un cône très-allongé, composé d'une seule cellule, constitue ce que l'on appelle la *gaîne*, et contient dans son intérieur la série des cellules endochromiques et la spore elle-même. Ses parois ont relativement une épaisseur considérable : mesurées au niveau de sa partie moyenne, je leur trouve un diamètre de $0^{mm},003$. A un grossissement de 1200 diamètres, on remarque près de sa surface interne des stries longitudinales, parallèles, d'une extrême délicatesse (fig. 7). Cette surface interne paraît lisse et très-unie ; la surface extérieure, au contraire, est inégale, granuleuse.

Nous avons déjà étudié les cellules pleines d'endochrome contenues dans l'extrémité libre de la gaîne ; celles que renferme son extrémité inférieure plongée dans le stroma muco-crétacé méritent toute notre attention, et présentent des modifications remarquables ; elles se dilatent de plus en plus, et leur couleur est d'un vert d'autant plus foncé qu'on les examine plus près de la base ; leur contenu est finement granuleux (fig. 7). Dans les cellules les plus basses, et par conséquent les plus larges, l'endochrome présente des granulations de plus en plus grosses. Dans les filaments amphigènes encore jeunes, dont l'extrémité inférieure est à peine renflée, la dernière cellule a la même apparence que celles qui la précèdent ; mais, à mesure qu'ils prennent de l'accroissement et avancent en âge, leur extrémité devient de plus en plus claviforme, et la dernière cellule prend une teinte plus foncée, brune plutôt que verte, et n'a aucune apparence granuleuse (fig. 6). Au bout d'un certain temps, cette cellule se sépare complétement des cellules voisines, prend une

forme tout à fait sphérique, et paraît manifestement entourée d'une membrane propre, assez épaisse, comme l'indique la figure 8. La spore (*Manubrium* Kg.) est alors complétement formée. En examinant un grand nombre de filaments amphigènes, on trouve des spores à tous les degrés de développement ; ce sont ces *cellulæ basilares perdurantes* attribuées par tous les auteurs aux Rivulariées, et dont M. Rabenhorst, comme on l'a vu par la citation faite au début de ce travail, croyait, à tort, les *Inomeria* dépourvus. Leur diamètre moyen a $0^{mm},01$. Lorsque la spore est arrivée à son état parfait de maturité, l'extrémité inférieure de la gaîne s'allonge un peu, et présente une ouverture destinée à lui livrer passage, comme l'indique la figure 9. La figure 10 montre la spore prête à sortir, et la figure 11 nous fait voir l'extrémité inférieure de la gaîne un peu flétrie et revenue sur elle-même après la délivrance de la spore. Dans la même figure, on remarque la forme arrondie que prend la cellule devenue la dernière par la sortie de la spore, et destinée sans aucun doute à constituer une spore nouvelle, phénomène qui se reproduit probablement pendant toute la durée de la plante.

Je n'ai qu'un mot à dire de la matière muco-crétacée située entre tous les filaments et les reliant entre eux. Examinée avec le plus grand soin, soit avant, soit après l'immersion dans l'eau acidulée, je n'ai pu y distinguer aucune trace d'organisation : elle est complétement amorphe ; c'est évidemment un produit de sécrétion.

Zone crétacée. — Je la nomme ainsi parce qu'elle est presque entièrement formée par la même substance muqueuse imprégnée de carbonate de chaux dont je viens de parler ; elle occupe environ les deux cinquièmes inférieurs de l'épaisseur du thalle. Après son traitement par l'eau acidulée, quand on essaye de la déchirer, on parvient à la fragmenter par assises horizontales ou feuillets, tandis que la zone précédente, au contraire, se laisse diviser par segments verticaux. Quand on examine un de ses fragments au microscope (fig. 12), on ne trouve aucune apparence d'organisation à cette matière muqueuse, qui a de l'analogie, pour la couleur, avec une forte solution de gomme, mais

elle a plus de consistance. Elle est irrégulièrement mamelonnée, et on distingue çà et là quelques débris de filaments ressemblant à des paraphyses, et des cellules ou spores semblables à celles que nous avons observées à la base des filaments amphigènes; ces cellules n'ont pas toutes la même dimension, et sont distribuées dans la zone crétacée d'une manière assez irrégulière. Les plus petites ont 0mm,009 et les moyennes 0mm,01 : ces mesures se rapportent tout à fait à celles des spores encore renfermées dans l'intérieur des gaînes, et comme, d'un autre côté, elles ont la même apparence, et sont comme elles entourées d'une épaisse membrane, on ne peut, je crois, douter de leur origine : ce sont des spores échappées de la partie inférieure des filaments amphigènes, et accumulées avec de la matière muco-crétacée sécrétée par eux. Il y en a cependant qui ont une apparence différente et des dimensions beaucoup plus considérables; la plus grande de celles contenues dans la figure 12 a un diamètre de 0mm,027, c'est-à-dire qu'elle est près de trois fois plus grosse que les autres; en même temps son endochrome, au lieu de conserver une teinte uniforme, a pris une apparence celluleuse, et est divisé en un certain nombre de mamelons arrondis. Plusieurs des spores de la même figure montrent un commencement de division semblable, quoiqu'elles soient loin d'avoir acquis le même volume. C'est manifestement un premier degré de germination, qu'il eût été bien intéressant d'étudier; malheureusement, comme je l'ai déjà dit, la méthode employée pour débarrasser le thalle de son carbonate de chaux arrête tous les phénomènes vitaux, et ne m'a pas permis de pousser plus loin mon observation.

Considérations physiologiques. — Nous nous sommes arrêtés longtemps sur l'anatomie de cette petite Algue, et nous avons fait tous nos efforts pour débrouiller son organisation intérieure restée jusqu'à présent très-obscure. Sans nous flatter d'avoir tout vu, nous avons pu cependant arriver à démontrer que sa structure est analogue à celle des autres Rivulariées connues. Maintenant que nous connaissons les organes et leur position relative, tâchons de nous rendre compte de leurs fonctions en

commençant par les filaments amphigènes, les plus importants d'entre eux ; les cellules endochromiques me paraissent être les organes essentiels de la végétation et de la reproduction. Nous avons déjà vu que les cellules situées près de l'extrémité externe, au fur et à mesure de leur accroissement, s'échappent de la gaîne ouverte, se séparent les unes des autres, et deviennent libres ; or, par analogie avec ce qui se passe dans d'autres Algues inférieures, il n'est guère permis de douter que chacune d'elles ne soit susceptible de reproduire l'espèce : ce serait une génération par division, une sorte de bourgeonnement. On pourrait appeler cette partie du filament *extrémité blastogène* et sa base *extrémité sporogène;* mais je dois avouer que je n'ai jamais observé même un commencement de germination de ces cellules isolées : leur production continuelle et leur dissémination facile dans l'eau semblerait en rapport avec la quantité prodigieuse de thalles que l'on trouve ordinairement dans les rivières où croît cette espèce.

Les modifications successives que subit la dernière cellule près de la base du filament amphigène ont été décrites avec soin : je n'y reviendrai pas. Arrivée à son développement complet et pourvue d'une épaisse membrane qui l'enveloppe, elle constitue évidemment une spore semblable à celle que possèdent la plupart des autres genres de la même famille ; il eût certainement été très-intéressant de suivre le développement des spores devenues libres et accumulées au milieu de la couche crétacée, d'étudier leur mode de dissémination ; mais jusqu'à présent il ne m'a pas été possible de le faire.

La gaîne remplit aussi des fonctions importantes : elle sert de protection aux cellules endochromiques pendant leur végétation, et sa partie inférieure fait l'office d'une sorte d'utérus, dans lequel la spore éprouve ses différentes modifications jusqu'à sa maturité. A ce moment, elle s'entr'ouvre pour lui donner passage, de même que le cil de son extrémité opposée se détache lorsque le phénomène du bourgeonnement commence, et par sa chute met l'intérieur de la gaîne en communication avec le liquide ambiant, dans lequel les cellules-bourgeons peuvent

alors se répandre facilement. La surface extérieure granuleuse de l'épaisse membrane qui forme la gaîne me semble être l'organe principal de secrétion de la substance muco-crétacée qui donne au thalle sa consistance pierreuse. Cette fonction de la gaîne paraît évidemment démontrée par l'examen que nous avons fait de son extrémité libre, qui est elle-même recouverte d'un enduit de la même substance.

Quant aux paraphyses simples ou composées, nous ignorons complétement leur destination. Chacune d'elles doit-elle se développer plus tard et devenir un filament amphigène? Ont-elles des fonctions sexuelles à remplir? Rien ne nous autorise à le penser, et il vaut mieux nous arrêter que de nous livrer à des suppositions hasardées.

En prenant pour type du genre *Inomeria* la seule espèce que je connaisse, celle que je viens d'analyser dans cette étude déjà bien longue et cependant encore incomplète, puisqu'il reste tant de questions que je n'ai pu résoudre, voici comment je propose de le caractériser :

INOMERIA Kg. Emend.

Phycoma durum, crustaceum (lapidescens); trichomata vaginata, flagelliformia (amphigena mihi) parallela, verticaliter seu radiatim disposita, ultra phycomatis externam superficiem longe producta, summo apice hyalina, basi manubriata seu cellula perdurante instructa (*Manubrium* Kg., *Spora auct. mult.*), filamentis minutissimis aliis simplicibus (paraphyses mihi) aliis compositis (paraphyses compositæ, mihi) stipata et substantia mucosa amorpha carbonate calcico indurata undique circumdata.

Propagationis modus duplex : aut cellularum vegetantium partitione, aut cellulis perdurantibus ad basim trichomatum sitis.

Fœcundatio, si exstat, nondum cognita.

EXPLICATION DES PLANCHES.

PLANCHES 9 ET 10.

Sauf la première, toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire.

La figure 7 a été dessinée à un grossissement de 1200 diamètres, les autres à un grossissement de 700 diamètres.

Fig. 1. Coupe perpendiculaire d'un fragment du thalle, montrant les différentes zones qui le constituent.

Fig. 2. Extrémité libre d'un filament amphigène avec son enduit calcaire, tel qu'il existe dans la nature.

Fig. 3. Fragment de la zone externe ou libre d'un pulvinule composée de diverses sortes de filaments, après l'immersion dans l'eau acidulée.

Fig. 4. *a*, *b*, *c*, Cellules sorties d'un filament ouvert à son extrémité.

Fig. 5. Fragment d'une gaîne contenant deux paraphyses.

Fig. 6. Partie inférieure d'un filament amphigène avec ses paraphyses. La spore n'est pas encore arrivée à son développement complet.

Fig. 7. Section de la partie moyenne d'un filament amphigène.

Fig. 8. Extrémité inférieure d'un filament amphigène et spore complétement formée.

Fig. 9. Extrémité inférieure d'un filament amphigène, présentant une ouverture pour le passage de la spore.

Fig. 10. Spore prête à sortir par l'ouverture inférieure.

Fig. 11. Partie inférieure d'un filament amphigène après la sortie de la spore.

Fig. 12. Lamelle de la zone crétacée contenant des spores devenues libres et dont quelques-unes ont éprouvé un commencement de germination.

RECHERCHES

SUR

LA FÉCONDATION DES FLORIDÉES,

Par MM. E. BORNET et G. THURET.

I

On sait que presque toutes les tribus des Floridées possèdent deux formes de fructification. Tantôt le contenu de certaines cellules se divise en quatre spores : c'est que l'on nomme la fructification tétrasporique. Tantôt l'on trouve, sur d'autres individus, des agglomérations de cellules diversement agencées, qui produisent chacune une spore unique : c'est ce qu'on appelle le fruit capsulaire ou cystocarpe.

Quelquefois la fructification est remplacée par des productions celluleuses de forme et de structure variées, d'où sortent des corpuscules globuleux ou ovoïdes, incolores, beaucoup plus petits que les spores et qui ne sont pas susceptibles de germer. Négligés longtemps par les algologues, ces organes sont connus aujourd'hui dans un très-grand nombre de genres et d'espèces appartenant aux tribus les plus diverses. Les cellules dont ils sont composés ne forment très-souvent qu'une couche transparente peu visible à la surface de la fronde ; mais dans certains genres ils sont portés sur un petit axe plus ou moins développé, et prennent quelquefois alors un aspect fort remarquable. Dans les *Polysiphonia* entre autres, où on les observa d'abord, ils se montrent sous la forme de petits cylindres hyalins, d'une abondance extrême sur certains échantillons. C'est pour ceux-là que C. Agardh créa le nom d'anthéridies, voulant exprimer ainsi leur ressemblance avec des anthères, mais sans rien préjuger sur leurs fonctions (1).

(1) *Species algarum*, II, p. 57 (1828).

M. Nægeli accorda le premier un rôle essentiel à ces organes, et en fit même la base d'une classification nouvelle. Admettant sans réserve leur identité avec les anthéridies des Mousses et des Hépatiques, il sépara les Floridées des autres Algues, comme étant seules pourvues d'une reproduction sexuelle (1). Mais cette classification reposait sur une double erreur. D'une part, les anthéridies des Floridées ne renferment point des anthérozoïdes mobiles semblables à ceux des Mousses, comme le croyait l'auteur. D'autre part, c'est précisément dans les Algues réputées agames par M. Nægeli, que la sexualité a été démontrée de la façon la plus péremptoire, et que les phénomènes de la fécondation ont été étudiés jusque dans leurs moindres détails. Dans les Floridées au contraire, le rôle des anthéridies est resté jusqu'ici aussi obscur que jamais. Les meilleurs observateurs ont échoué dans leurs recherches à ce sujet, et le plus habile d'entre eux a reconnu qu'on ne pouvait donner aucune preuve des fonctions physiologiques qui leur étaient attribuées (2).

Il n'y avait pas en effet plus de motifs pour affirmer que les tétraspores fussent un organe femelle, que pour donner ce rôle aux cystocarpes. — On ne pouvait non plus chercher dans les Floridées rien d'analogue à ce que l'on voit dans d'autres Algues, où les spores sont fécondées directement par les anthérozoïdes. Car les spores des Floridées commencent à germer peu après être sorties de leurs enveloppes, et il est facile de s'assurer que le contact des corpuscules des anthéridies n'est point nécessaire pour leur développement.

Pour résoudre la difficulté, M. Pringsheim proposa une théorie plus ingénieuse que solide, et à laquelle d'ailleurs il renonça bientôt. Quelques différences accidentelles qu'il avait remarquées dans la germination des spores de *Ceramium*, suivant qu'elles provenaient des cystocarpes ou de la fructification tétrasporique, l'avaient conduit à supposer que les premières donnaient peut-être naissance à une sorte de prothallium, qui

(1) *Die neuern Algensysteme*, p. p. 116, 187, 193 (1847).

(2) Pringsheim, *Zur Kritik und Geschichte der Untersuchungen über das Algengeschlecht*, p. 13 (1856).

représenterait l'organe femelle (1). Mais des expériences plus exactes lui firent reconnaître que les spores des deux fruits germent de même quand elles sont placées dans des conditions normales, et qu'il n'existe point de formation analogue au prothallium des cryptogames supérieures (2).

Nos recherches sur ce point n'avaient pas eu plus de succès que celles des autres algologues, et nous avions renoncé à poursuivre la solution de ce problème, quand notre attention y fut ramenée par la publication du dernier mémoire de M. Nægeli sur les Céramiées (3). Dans ce travail, fruit de longues et patientes études, l'auteur maintient ses anciennes théories sur la nature de la double fructification des Floridées : il regarde encore les tétraspores comme l'organe femelle destiné à être fécondé par les prétendus spermatozoïdes des anthéridies, et ne voit dans les cystocarpes qu'un mode de reproduction asexuelle, analogue aux propagules des Hépatiques (4). Personne cependant n'eût été plus à même que ce savant éminent de reconnaître le peu de fondement de cette hypothèse, s'il avait mieux tiré parti de ses propres observations. Car dans ce même ouvrage que nous venons de citer, il décrit avec sa précision habituelle un petit corps celluleux qui précède le développement du cystocarpe de diverses Céramiées, et lui donne le nom d'appareil trichophorique (*Trichophorcomplex* oder *Trichophor*), à cause du poil qu'il porte à son sommet (5). Or, cet appareil dont M. Nægeli ne soupçonnait pas l'importance physiologique, est une des parties principales de l'organe femelle si vainement cherché jusqu'ici dans les Floridées.

D'autres observateurs avaient déjà remarqué cette structure particulière du cystocarpe à sa première origine. L'un de nous l'avait représentée dans le *Lejolisia* (6), et M. Pringsheim l'avait

(1) *Ueber die Befruchtung und Keimung der Algen*, p. 20 (1855).

(2) *Zur Kritik u. Geschichte der Untersuch. über das Algengeschlecht*, p. 12 (1856).

(3) *Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceæ* (*Sitzungsberichte der königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften*, 1861, II, p. 297).

(4) *Loc. cit.*, p. 299.

(5) *Loc. cit.*, p. 312.

(6) *Ann. des sc. nat.*, 4ᵉ série, t. XI, pl. 2 (1859).

aussi figurée dans un *Spermothamnion* (1). Mais M. Nægeli est le premier qui en ait fait une étude spéciale, et en ait donné une description détaillée. Il l'indiqua dans plusieurs des genres qu'il a faits aux dépens des *Callithamnion* et des *Griffithsia,* dans le *Ptilota*, le *Wrangelia*, le *Spyridia*, et avec doute dans le *Glœosiphonia* (2). Cette uniformité dans le premier développement du fruit capsulaire nous parut d'autant plus digne d'attention, que dans quelques-uns de ces genres l'organisation du fruit mûr est fort différente. Pressentant les rapports que cette structure transitoire pouvait avoir avec la fécondation des Floridées, nous avons cherché si elle se retrouvait dans d'autres tribus. Nous avons reconnu en effet que le développement du cystocarpe est précédé de formations analogues dans des genres fort éloignés des précédents, et dont le fruit présente des différences encore plus frappantes. Enfin la copulation des corpuscules des anthéridies avec le poil qui surmonte l'appareil trichophorique, nous fournit une preuve décisive du rôle que remplissent ces organes, et la fécondation des Floridées nous parut dès lors assez bien démontrée pour en faire le sujet d'une communication à l'Académie des Sciences (3). Nous donnons aujourd'hui un exposé plus détaillé de ces recherches, en y joignant quelques figures qui feront mieux comprendre les faits que nous avons observés.

II

Les diverses parties qui concourent à la formation du cystocarpe, constituent l'organe femelle des Floridées. Leur nombre et leur arrangement sont très-variables dans les différentes tribus. Dans les Némaliées, la cellule qui reçoit l'imprégnation n'est que le prolongement de celle qui donnera naissance aux spores. Dans les autres Floridées au contraire, ces deux fonctions sont remplies par des appareils distincts, quelquefois même entièrement séparés. Enfin, dans plusieurs tribus, les premiers

(1) *Beiträge zur Morphologie der Meerrs-Algen*, taf. V (1862).

(2) *Loc. cit.*, p. 313 et seq.

(3) *Comptes rendus*, LXIII, p. 444. (Séance du 10 septembre, 1866.)

rudiments du péricarpe qui recouvrira le fruit mûr, s'ajoutent encore aux parties précédentes, et en augmentent la complication. Quelles que soient cependant les variétés de forme, de structure et d'aspect qui résultent de ces diverses combinaisons, un caractère du moins semble constant : c'est la présence d'un petit appendice de nature particulière, auquel nous avons donné le nom de *trichogyne*, parce qu'il a presque toujours la forme d'un poil plus ou moins allongé, et qu'il est l'organe essentiel de l'imprégnation. Ce poil est toujours uniloculaire, même dans les algues telles que les Rhodomélées, où tous les autres sont articulés. Il n'est jamais séparé par une cloison de la cellule qui lui sert de base, quoiqu'il y ait souvent un étranglement assez marqué à son point d'insertion. Enfin, dans toutes les tribus excepté celle des Némaliées, il est porté sur quelques petites cellules qui ne prennent point part directement à la formation des spores, et avec lesquelles il forme un ensemble plus ou moins distinct, que nous désignerons, à l'exemple de M. Nægeli, sous le nom d'appareil trichophorique.

Némaliées.

C'est dans les Némaliées ou Batrachospermées que nous trouvons la structure la plus simple. L'appareil trichophorique n'existe pas, et l'organe femelle est réduit à la cellule du trichogyne. La formation du cystocarpe, seule fructification que ces plantes possèdent, est aussi beaucoup moins compliquée que dans les autres tribus. Voici comment elle a lieu dans le *Nemalion multifidum* J. Ag.

La fronde des *Nemalion* se compose d'un axe filamenteux, autour duquel rayonnent des faisceaux de filaments moniliformes. A la base et sur le côté d'un de ces filaments, il naît une petite cellule ovale, qui s'allonge et se coupe en deux par une cloison transversale. La partie supérieure se redivise de même une ou deux fois encore, et il en résulte la formation d'un très-court ramule, composé de trois ou quatre articles superposés. Les articles inférieurs ne se développent pas davantage, et deviendront le pédicu du cystocarpe. La cellule supérieure

continue à croître; elle se remplit de protoplasma, prend une forme conique, et bientôt on voit poindre à son sommet une petite protubérance, qui s'allonge peu à peu en un long poil mucilagineux. Ce poil est le trichogyne, qui finit par dépasser les filaments périphériques, et que son contenu réfringent distingue des autres poils qui recouvrent la fronde. C'est alors que s'opère la fécondation. Les anthéridies des Némaliées naissent d'ordinaire sur la même fronde que les cystocarpes, et forment çà et là de petits bouquets de cellules hyalines, implantés au sommet des filaments périphériques. Lorsque les corpuscules issus de ces anthéridies se trouvent en contact avec l'extrémité supérieure du trichogyne, ils y adhèrent, s'y soudent étroitement, et l'on en voit souvent plusieurs fixés ainsi à son sommet (pl. 11, fig. 1). Alors la partie conique qui forme la base du trichogyne, commence à s'élargir : elle se partage par des cloisons verticales en plusieurs cellules, qui grossissent à leur tour, deviennent saillantes, et composent une petite masse irrégulièrement lobée (fig. 2, 3, 4). Enfin par des divisions successives cette masse celluleuse se transforme en un glomérule de filaments très-courts, dichotomes, dont les articles supérieurs renferment chacun une spore. Pendant que ces changements s'opèrent, la partie supérieure du trichogyne semble se flétrir, comme un organe dont les fonctions sont terminées; elle se tortille, se détruit peu à peu, et c'est à peine si l'on en trouve quelque reste, quand la formation du cystocarpe est achevée.

Nous avons observé la même structure dans le *Nemalion lubricum* Duby; dans le *Nemalion purpureum* Chauv. (*Helminthocladia purpurea* J. Ag.), espèce plus favorable à cette étude que les deux autres à cause de la facilité avec laquelle on distingue le trichogyne parmi les gros filaments en chapelet qui composent la fronde; dans le *Liagora viscida* Ag., où nous avons vu très-nettement la soudure des corpuscules avec le trichogyne (fig. 6); et enfin dans l'*Helminthora divaricata* J. Ag. (fig. 7).

Dans cette dernière espèce, les faisceaux des filaments périphériques n'étant pas très-serrés, on trouve assez aisément les trichogynes, qui atteignent une longueur remarquable. Quelque-

fois la matière réfringente qu'ils renferment se creuse de vacuoles, qui leur donnent l'apparence d'être cloisonnés: mais la cavité est toujours libre d'une extrémité à l'autre. Dans la partie renflée qui sert de base au trichogyne, un peu au-dessous de la naissance du poil, on remarque une petite tache de matière jaune-verdâtre immergée dans le protoplasma réfringent, et au-dessous de cette tache un petit granule brillant. Le trichogyne se détruit peu après la fécondation, et on n'en trouve plus de traces avant même que le cystocarpe soit complétement développé. La formation de ce dernier organe est difficile à suivre, à cause de la naissance simultanée de l'involucre, qui est propre au genre *Helminthora* et le distingue des *Nemalion*. Cet involucre a une origine singulière. Dans l'*Helminthora* comme dans les genres précédents, le petit ramuscule qui porte le trichogyne est attaché à une des cellules inférieures d'un filament de la fronde. A l'époque de la fécondation, la cellule placée immédiatement au-dessus de celle-ci, et qui se trouve très-rapprochée de la base renflée du trichogyne, émet deux petits prolongements parallèles qui embrassent cette base : ceux-ci en émettent d'autres à leur tour, qui sont dirigés en haut et en bas, et qui, se ramifiant de plus en plus, enveloppent le jeune cystocarpe et finiront par former la couronne de filaments qui entoure le fruit mûr. Quoique cette structure gêne l'observation, on peut cependant reconnaître que la base du trichogyne grossit et s'arrondit, puis se partage en deux par une cloison transversale, enfin que par une série de divisions successives, elle se change en un glomérule de filaments sporifères, recouvert par un tégument mucilagineux. — Les spores de l'*Helminthora*, quand elles viennent de sortir du cystocarpe, présentent un phénomène très-curieux, que nous n'avons vu dans celles d'aucune autre Floridée. Pendant plusieurs heures elles changent sans cesse de forme, à la manière des Amibes. Elles ne paraissent pas se déplacer, et n'ont point d'organes locomoteurs. Mais de sphériques qu'elles étaient d'abord, elles deviennent tour à tour oblongues, pyriformes, rhomboïdales, etc.; elles s'étirent, se contractent, se gonflent sur un point, se rétrécissent sur un autre; en un mot, elles

prennent successivement les formes les plus variées. Ces changements se font assez lentement, mais sont très-visibles. Le lendemain tout mouvement a cessé, et l'on trouve beaucoup de spores qui ont commencé à germer.

La tribu des Némaliées, par une exception très-rare dans les Floridées, renferme un genre d'eau douce, et ce genre est assez rapproché des précédents par sa structure et sa fructification, pour que nous eussions lieu d'espérer que la même ressemblance s'étendrait à l'organe femelle. Nous avons retrouvé celui-ci en effet dans le *Batrachospermum moniliforme* Roth. Mais le trichogyne n'a pas la même forme que dans les Némaliées marines. Au lieu de s'allonger en un poil, la partie supérieure s'élargit en une cellule ovoïde ou presque lancéolée, qui communique avec la partie basilaire par un col étroit (pl. 11, fig. 9, 10, 11, 12). Cette cellule paraît avoir une consistance plus ferme que les trichogynes ordinaires ; car on la retrouve encore intacte dans des cystocarpes assez avancés, jusqu'à ce qu'elle soit cachée par le développement des filaments sporifères. Les anthéridies sont peu nombreuses : elles naissent, comme dans les autres Némaliées, au sommet de quelques ramules périphériques (fig. 8), et renferment des corpuscules globuleux, plus gros que ceux des genres voisins. On trouve fréquemment un de ces corpuscules implanté au sommet de l'organe femelle, et la soudure est quelquefois si complète que le corpuscule ne semble plus être qu'un renflement terminal du trichogyne (fig. 10, 11). Souvent le même trichogyne porte plusieurs corpuscules à la fois : en ce cas, il nous a paru ordinairement qu'il n'y en avait qu'un seul qui fût réellement soudé avec lui (fig. 12).

Nos recherches sur le *Batrachospermum* et les figures qui s'y rapportent, ont été faites d'après des échantillons conservés dans l'alcool. Les résultats nous en ont paru d'ailleurs si nets et si précis, que nous n'avions pas hésité à en faire mention dans la note sur la fécondation des Floridées, que nous avons communiquée l'année dernière à la Société des sciences naturelles de Cherbourg (1). Depuis lors nous avons eu le plaisir d'en trou-

(1) *Mém. de la Société impériale des sc. nat. de Cherbourg*, t. XII, p. 259 (1866).

ver la confirmation dans un travail tout à fait indépendant du nôtre, que M. le Cte de Solms-Laubach avait entrepris sur le même sujet, et qu'il a publié récemment dans le *Botanische Zeitung* (1). Le seul point de quelque importance sur lequel nos observations ne s'accordent pas avec les siennes, est relatif à l'origine du cystocarpe. M. de Solms a eu sur nous l'avantage d'étudier des plantes vivantes. Cependant, tout en reconnaissant l'infériorité des matériaux que nous avions à notre disposition, nous croyons pouvoir émettre quelques doutes sur le rôle qu'il attribue dans la formation du fruit aux cellules de l'axe qui porte le trichogyne. Il nous a paru qu'ici, comme dans les autres Némaliées, c'est la base même de la cellule du trichogyne, séparée de la partie supérieure par un étranglement, qui seule donne naissance au cystocarpe (fig. 11). La cellule placée au-dessous de celle-ci ne produirait pas, selon nous, de filaments sporifères, mais seulement quelques-uns des ramules qui forment autour du cystocarpe une sorte d'involucre incomplet.

Céramiées, Spermothamniées, Wrangéliées.

Dans les plantes qui nous restent à examiner, la structure de l'organe femelle est beaucoup plus compliquée que dans les genres précédents. La formation du cystocarpe est aussi très-différente. Nous commencerons par celles dont le fruit n'a pas de péricarpe, parce que le développement des organes est plus facile à suivre, et nous prendrons pour exemple la formation de la favelle dans le *Callithamnion corymbosum* Lyngb.

Pour trouver l'origine du fruit dans cette espèce, il faut examiner les jeunes ramifications du sommet de la fronde. Un des courts articles dont elles sont formées se tuméfie et devient incolore. La partie saillante se divise par des cloisons parallèles à l'axe en quatre ou cinq petites cellules, qui sont rangées autour de l'article principal et recouvrent environ la moitié ou les deux tiers de sa circonférence. Toutes ces cellules ne sont pas destinées aux mêmes fonctions. La dernière de chaque côté de la série

(1) *Ueber die Fruchtentwickelung von Batrachospermum* (*Bot. Zeit*, XXV, n°s 21, 22, mai 1867).

produira les spores. Les cellules intermédiaires formeront l'appareil trichophorique. Elles sont le plus souvent au nombre de deux dans le *Callithamnion corymbosum*. Celle qui donnera naissance au trichogyne commence par se diviser transversalement en deux compartiments superposés, dont le contenu présente une différence très-marquée. Le compartiment inférieur est rempli, ainsi que l'autre cellule intermédiaire, d'un protoplasma réfringent. Le compartiment supérieur au contraire semble vide, ou ne renferme qu'un liquide incolore. C'est du sommet de celui-ci que naît le trichogyne, sous la forme d'un poil un peu renflé au-dessus de son point d'insertion. Ce poil est généralement très-long dans les *Callithamnion*, et atteint de vingt à quarante centièmes de millimètre. Il n'est pas rare de trouver quelques corpuscules des anthéridies fixés à son extrémité supérieure, comme le représente la figure 13 (pl. 11). Bientôt alors commence la formation du fruit. Aucune des cellules de l'appareil trichophorique n'y prend part. Elles ne semblent destinées qu'à transmettre la fécondation aux deux cellules latérales. Du moins il n'y a que celles-ci qui se développent. Chacune d'elles s'allonge et se renfle en un corps oblong, rempli d'un protoplasma fortement réfringent, dans lequel on distingue bientôt deux ou trois cloisons transversales. Il résulte de ce mode d'accroissement bilatéral que le fruit se trouve composé de deux lobes distincts, séparés par l'appareil trichophorique, et qui se développent parallèlement de chaque côté du rameau. Le sommet de ces lobes se renfle en un mamelon celluleux, qui grossit beaucoup et par des divisions répétées se transforme en une masse de spores arrondie, recouverte d'une membrane transparente. A peine le premier mamelon a-t-il commencé à se former, qu'il en naît au-dessous un second, destiné à le remplacer; puis un troisième succède à celui-ci, en sorte que la favelle arrivée à maturité se compose ordinairement de plusieurs masses sporifères de grandeur inégale: les plus grosses, d'un rouge foncé, où les spores entassées sont prêtes à crever la membrane et à se disséminer dans l'eau; d'autres plus petites, de couleur jaunâtre, où la formation des spores est moins avancée; d'autres, enfin,

plus petites encore et incolores, dont le contenu commence seulement à se diviser. Quant au trichogyne et à l'appareil trichophorique, ils disparaissent de bonne heure, et il est rare d'en trouver encore quelques vestiges entre les lobes du cystocarpe, dès que ceux-ci ont commencé à grossir.

Nous avons vu la même structure dans plusieurs autres espèces de *Callithamnion* (*C. versicolor* Ag., *C. byssoideum* Arn., *C. grande* Ag., *C. polyspermum* Ag., *C. Hookeri* Harv., *C. tetricum* Ag.). L'appareil trichophorique comprend souvent une ou deux cellules intermédiaires de plus que dans le *Callithamnion corymbosum*. Mais ces variations n'ont point d'importance.

Nous avons observé une fois, dans le *Callithamnion corymbosum*, deux cellules intermédiaires portant chacune un trichogyne. Cette pluralité d'organes d'imprégnation, accidentelle dans les *Callithamnion*, est normale dans d'autres genres. Ainsi, dans le *Griffithsia corallina* Ag., le court ramuscule d'où naît le cystocarpe se compose de trois petites cellules, dont la supérieure et l'inférieure ne se développent pas : la seconde porte deux appareils trichophoriques (1). — Dans le *Bornetia secundiflora* Th., on trouve au centre de l'involucre qui renfermera plus tard le cystocarpe, un petit mamelon jaunâtre, formé de trois ou quatre cellules superposées. Comme dans le genre précédent, la cellule supérieure ne se développe pas. Mais celle qui est placée au-dessous donne successivement naissance à plusieurs appareils trichophoriques sur divers points de sa circonférence.

Dans le *Wrangelia penicillata* Ag., il y a aussi plusieurs appareils trichophoriques, qui sont réunis au sommet d'un rameau. Ils sont accompagnés de filaments articulés presque incolores, que l'on a décrits à tort comme formant un involucre, mais qui sont plutôt comparables à des paraphyses ou paranémates. En effet, les spores naissent à la base des appareils trichophoriques, sur divers points et à diverses hauteurs du ramule fructifère : elles forment des bouquets entremêlés avec ces paraphyses, et confluent plus tard en un seul glomérule. On ne trouve plus

(1) M. Nægeli a fait la même observation (*loc. cit.*, p. 397).

alors qu'une masse globuleuse de spores, à travers laquelle sortent de nombreuses paraphyses, qui se recourbent sur le cystocarpe et le recouvrent d'une zone transparente. Ce fruit singulier diffère complétement, par sa structure et son mode de formation, de celui du *Wrangelia multifida* J. Ag., tandis que cette dernière espèce est très-voisine sous ce rapport des *Spermothamnion*, et doit être placée, sinon dans le même genre, au moins dans la même tribu.

Nous avons trouvé fréquemment dans le *Wrangelia penicillata* plusieurs corpuscules soudés avec le trichogyne, et cette espèce nous a paru être une de celles où il est le plus facile d'observer ce phénomène. Nous l'avons vu également dans divers genres de Spermothamniées et de Céramiées, savoir, dans plusieurs espèces de *Spermothamnion*, dans les *Corynospora flexuosa* J. Ag. et *C. Borreri* Nob. (*Callithamnion Borreri* Harv.), dans le *Ptilothamnion Pluma* Th. (*Callithamnion Pluma* Ag.), le *Ptilota elegans* Bonn., et enfin dans diverses espèces de *Ceramium* (pl. 12, fig. 14). En général ces observations sont assez faciles dans toutes ces plantes, pourvu qu'on ait des échantillons en bon état, et qu'on apporte à cette recherche la patience nécessaire. Nous devons cependant faire une exception relativement aux espèces du genre *Ceramium*. Car l'appareil trichophorique, naissant sur la partie convexe du sommet des rameaux, est difficile à distinguer parmi les cellules saillantes et les poils qui recouvrent cette partie de la fronde. Il se compose de trois ou quatre petites cellules superposées, dont la supérieure se prolonge en trichogyne. Cette structure de l'appareil trichophorique, qui se retrouve aussi dans les *Spermothamnion*, le *Corynospora flexuosa*, le *Ptilota elegans*, etc., paraît être la plus ordinaire dans les Floridées, et nous aurons occasion de la mentionner plusieurs fois dans les tribus suivantes.

Lejolisia.

Dans tous les genres dont nous avons parlé jusqu'ici, le fruit était nu, ou simplement involucré. Nous passerons maintenant à ceux où il est pourvu d'un péricarpe.

Nous dirons d'abord quelques mots du *Lejolisia* Born., genre anomal, qui semble voisin des Spermothamniées par sa fronde monosiphoniée et ses tétraspores exsertes. Le cystocarpe aussi, dans les premiers temps de sa formation, ressemble complétement à celui d'un *Spermothamnion* (pl. 12, fig. 15, 16) ; mais plus tard il prend la structure d'une céramide de Rhodomélée (1). Voici comment cet organe se développe dans le *Lejolisia mediterranea* Born.

Les cystocarpes naissent sur de courts ramules composés d'un ou deux articles. La cellule terminale d'un de ces ramules se renfle et se coupe en deux par une cloison transversale. Des deux nouvelles cellules ainsi formées, la supérieure ne se développe pas, ou entrera plus tard dans la composition du péricarpe. L'inférieure se divise de nouveau par des cloisons verticales en cinq cellules, une centrale et quatre périphériques. L'une de celles-ci, qui est presque toujours placée à l'opposite du filament auquel est attaché le ramule fructifère, prend bientôt un aspect différent des autres. Elle se décolore, se remplit de matière granuleuse réfringente ; enfin elle se partage par des cloisons horizontales en trois articles superposés, qui constituent l'appareil trichophorique. L'article supérieur s'allonge en un court trichogyne, sur lequel on trouve quelquefois implanté un des corpuscules des anthéridies (fig. 16). Quant aux trois autres cellules périphériques, elles se divisent et se ramifient de manière à former le péricarpe filamenteux propre au genre *Lejolisia*. C'est au centre de ce péricarpe que naissent les spores, par suite du développement de la cellule centrale. On reconnaît clairement que les cellules de l'appareil trichophorique ne participent pas à leur formation. Elles sont repoussées de côté à mesure que la masse sporifère grossit, et quand le cystocarpe a pris tout son développement, on retrouve encore le trichogyne implanté latéralement vers son tiers inférieur.

Rhodomélées.

La tribu des Rhodomélées, l'une des plus importantes des

(1) Voy. *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XI, pl. 2.

Floridées, est aussi une de celles où l'on peut le mieux observer la fécondation. Il est vrai que le développement du fruit est plus difficile à suivre que dans les plantes où le cystocarpe est nu, parce que le péricarpe, naissant en même temps que l'appareil trichophorique, le recouvre presque aussitôt ; et plus tard la formation des spores est cachée par les parois de ce même péricarpe, qui a pris un rapide accroissement. Mais d'autre part, comme la forme du fruit urcéolé ou céramide des Rhodomélées est déjà bien reconnaissable dès sa première origine, on peut sans beaucoup de peine trouver cet organe à divers âges et en divers états, examiner un grand nombre de trichogynes, et constater l'imprégnation avec une entière certitude. Ajoutons que les *Polysiphonia*, le principal genre de cette tribu, dont les espèces abondent sur nos côtes, fournissent des matériaux d'étude pendant presque toute l'année. — Nous allons décrire la formation de la céramide dans le *Polysiphonia insidiosa* Cr.

L'extrémité des derniers rameaux des *Polysiphonia* n'est formée que de quelques cellules superposées. A mesure que la plante s'accroît, ces cellules se multiplient, le rameau s'élargit, et en même temps émet des prolongements latéraux, qui deviennent ou des poils, ou des ramules secondaires. C'est sur le deuxième article d'un de ces petits ramules latéraux que se développe la céramide. Cet article se renfle et se divise par des cloisons longitudinales en quatre cellules : trois d'entre elles constituent l'axe du ramule fructifère, qui se terminera plus tard en un poil articulé dichotome ; la quatrième, plus grosse et placée du côté qui regarde le rameau principal, donnera naissance au cystocarpe. De chaque côté de cette cellule il s'en forme d'abord une nouvelle, de forme oblongue ou presque triangulaire : ces deux cellules latérales, qui ne tarderont pas à se multiplier et à entourer la cellule médiane, sont les premiers rudiments du péricarpe. La cellule médiane se divise bientôt elle-même, par des cloisons perpendiculaires à l'axe du ramule, en trois articles placés bout à bout, qui constituent l'appareil trichophorique. L'article supérieur, c'est-à-dire celui qui est le plus rapproché du sommet du ramule, s'allonge peu

à peu en un poil hyalin, qui est le trichogyne. Pour bien comprendre la structure de la jeune céramide à cette époque, il ne suffit pas de l'examiner par un des côtés, parce que les cellules destinées à former le péricarpe cachent déjà en partie la disposition intérieure ; il faut aussi la regarder en dessus, c'est-à-dire par la face opposée à l'axe du ramule. On voit alors l'appareil trichophorique, tel que nous venons de le décrire, couché entre les cellules du péricarpe, et l'on reconnaît sa ressemblance avec celui d'un *Ceramium*. Le trichogyne, au moment de la fécondation, atteint une longueur à peu près égale à celle de la jeune céramide. Il est généralement un peu dilaté dans sa partie supérieure, qui renferme un protoplasma réfringent (pl. 12, fig. 18). On trouve fréquemment un ou plusieurs corpuscules sphériques qu'émettent les anthéridies, fixés à son sommet (fig. 19). Ils se soudent au trichogyne par un petit canal très-court, mais bien visible. La matière réfringente un peu granuleuse qu'ils renfermaient, disparaît alors peu à peu ; leur contour devient plus marqué, et ils semblent vides. Ils restent longtemps attachés en cet état au tube du trichogyne (fig. 20), et l'on en retrouve encore les débris quand la céramide a déjà pris un certain accroissement. — A partir du moment où le trichogyne commence à s'allonger, le développement intérieur de la céramide devient de plus en plus difficile à observer. De chaque côté de l'appareil trichophorique naissent des cellules, qui finissent par le recouvrir. Bientôt les deux côtés du péricarpe se rejoignent, enveloppant la base du trichogyne, qui se trouve réduite à un étroit canal. Enfin les cellules péricarpiennes se multipliant de plus en plus, recouvrent entièrement le fruit, ne laissant au sommet qu'une étroite ouverture, qui s'élargira plus tard pour livrer passage aux spores.

De toutes les Rhodomélées que nous avons eu occasion d'examiner, le *Chondria tenuissima* Ag. est celle qui nous a offert les conditions les plus favorables pour l'étude spéciale de la copulation des corpuscules avec le trichogyne. L'observation est plus facile ici que dans les *Polysiphonia*, à cause de la grosseur relative des organes. Le trichogyne est long de six à neuf centièmes

de millimètre, sur une largeur moyenne d'un centième de millimètre. Les corpuscules des anthéridies ont environ un centième et demi de millimètre en longueur, et de plus ils sont remarquables par leur forme ovale-allongée, un peu rétrécie à une extrémité, qui ne permet de les confondre avec aucun des organismes microscopiques que contient l'eau de mer (pl. 12, fig. 21). On trouve aisément les trichogynes sur les ramules fructifères qui portent de jeunes céramides. En examinant un de ceux-ci sous un faible grossissement du microscope, on apercevra, parmi les poils dichotomes qui garnissent le sommet du ramule, quelques petits poils plus courts, obtus, dont le contenu réfringent brille au milieu des autres. Ce sont les trichogynes, qui sont implantés chacun sur une céramide naissante. L'appareil trichophorique est semblable à celui des *Polysiphonia*. Il se compose également de trois cellules, plus ou moins régulièrement divisées, placées bout à bout, et couchées de même entre les cellules du futur péricarpe. Mais la structure de la céramide, au moment de la fécondation, est plus compliquée ici que dans le genre précédent. Le péricarpe est plus développé ; il recouvre en grande partie le contenu de la céramide et enveloppe déjà la base du trichogyne. L'appareil trichophorique n'occupe qu'un côté de la cavité circonscrite par le péricarpe : le reste est rempli par une ou deux séries de cellules, qui formeront plus tard le placenta celluleux d'où naîtront les spores. Le trichogyne consiste en un tube un peu renflé en massue, rempli d'un protoplasma jaunâtre et fortement réfringent. La membrane dont les parois sont formées, très-visible sur les côtés du tube, s'amincit tellement au sommet, qu'elle échappe à la vue. C'est sur cette partie, en apparence dépourvue de tégument, que s'attachent les corpuscules des anthéridies. La copulation qui s'opère alors entre les deux organes se voit avec une parfaite netteté. Au point où leur surface est en contact, toute ligne de démarcation disparaît : leur contenu se mélange et semble se fondre l'un dans l'autre ; puis le protoplasma qui remplissait le trichogyne devient granuleux, se détache des parois du tube, se resserre, jusqu'à ce qu'enfin il soit réduit à une traînée de gra-

nules irréguliers, qui se prolonge dans toute la longueur du tube et vient aboutir au corpuscule (fig. 26). Le plus ordinairement les corpuscules pendant la fécondation sont placés en travers sur le sommet du trichogyne, et y adhèrent par leur partie médiane (fig. 22, 23, 24). Mais on en trouve aussi dans des positions très-diverses. Quelquefois ils sont fixés par une de leurs extrémités, soit debout, soit obliquement (fig. 25). C'est ce qui arrive surtout quand plusieurs corpuscules s'attachent sur le même trichogyne. Souvent alors le sommet du tube se gonfle et se déforme d'une manière très-sensible au point de contact des corpuscules.— Les trichogynes du *Chondria tenuissima* persistent encore longtemps après que la fécondation est terminée. On les retrouve implantés latéralement à la base de céramides qui ont déjà une certaine grosseur. Leur extrémité semble alors comme fondue dans un petit amas de matière mucilagineuse, au milieu de laquelle on distingue encore les restes des corpuscules vides.

Une autre Rhodomélée, le *Bonnemaisonia asparagoides* Ag., mérite d'être mentionnée à cause d'une particularité singulière que présente le trichogyne. Toutes les parties de cette plante sont enveloppées d'une épaisse cuticule, qui forme un limbe transparent autour du tissu coloré de la fronde. Cette membrane recouvre aussi la jeune céramide, et il semble qu'elle oppose un certain obstacle à l'élongation du trichogyne. Car celui-ci, avant de la traverser pour s'allonger au dehors et recevoir l'imprégnation, se contourne en divers sens et décrit des circonvolutions plus ou moins nombreuses (pl. 12, fig. 17).

Nous avons encore observé les trichogynes de plusieurs autres Rhodomélées.— Dans le *Rytiphlœa tinctoria* Ag., ils sont placés sur les extrémités roulées en crosse des derniers ramules. — Pour trouver ceux des *Laurencia* (*L. obtusa* Lmx, *L. hybrida* Len.), il faut les chercher dans la petite dépression du sommet des rameaux. — Enfin dans les *Dasya* (*D. arbuscula* Ag., *D. coccinea* Ag.), ils naissent à l'aisselle des rameaux supérieurs de la fronde.

Spyridiées.

Dans le *Spyridia filamentosa* Harv., nous avons vu tantôt un, tantôt deux trichogynes, et il serait possible que ces variations fussent en rapport avec celles que l'on remarque dans le nombre des lobes du cystocarpe. Mais l'état de nos échantillons et leur petit nombre ne nous ont pas permis de vérifier cette conjecture.

Rhodhyméniées.

Le *Plocamium coccineum* Lyngb. est la seule plante de la tribu des Rhodhyméniées où nous ayons pu constater avec certitude l'existence du trichogyne. Il consiste en un poil court, assez gros, un peu renflé au sommet, implanté sur un des petits mamelons de couleur jaunâtre qui, dans les individus à cystocarpes, bordent la partie convexe des derniers rameaux de la fronde. L'appareil trichophorique est immergé dans le tissu de ce mamelon. Il ne nous a pas été possible d'en étudier suffisamment la structure sur le petit nombre d'échantillons que nous avons eus à notre disposition.

Delessériées.

Nous avons rencontré des difficultés analogues dans l'étude des Delessériées. Le cystocarpe du *Delesseria ruscifolia* Lmx naît au sommet des jeunes frondes, sur le côté saillant de la nervure médiane, un peu au-dessus des plus petites prolifications qui se développent le long de cette nervure. On le reconnaît à un petit amas de cellules jaunâtres, d'où sort un court trichogyne claviforme.

Dans le *Nitophyllum punctatum* Harv., la transparence du tissu semblerait devoir rendre l'étude plus facile. Mais cet avantage est contre-balancé par la petitesse des parties et la fréquence des avortements. Si l'on examine au microscope un fragment de la fronde de cette espèce, pris sur un échantillon où les premiers cystocarpes commencent à se développer, on remarquera çà et là, vers le sommet des lobes, quelques points où la régularité du réseau celluleux est interrompue. Une des cellules

s'est divisée de manière à former un petit assemblage irrégulier, qui est assez généralement composé de cinq cellules disposées de la façon suivante. Trois petites cellules sont d'un côté, deux plus grandes de l'autre, et entre ces deux groupes se trouve un intervalle incolore, en forme de boutonnière allongée, qui donne à l'ensemble de cette structure quelque ressemblance avec un stomate. Ces cinq cellules (dont le nombre peut varier en plus ou en moins) sont le rudiment du péricarpe, et c'est dans l'intervalle incolore qu'est couché, parallèlement à la surface de la fronde, l'appareil trichophorique. Il consiste en trois cellules très-petites, placées bout à bout, remplies d'un protoplasma réfringent. La cellule de l'une des extrémités se prolonge en un petit trichogyne fort court, qui n'est pas toujonrs visible, mais que nous avons pu quelquefois distinguer nettement (pl. 13, fig. 27). Sur l'autre face de la fronde on retrouve un assemblage de cellules plus ou moins semblable à celui que nous venons de décrire; quelquefois même il y a un second appareil trichophorique, correspondant à celui de la face opposée. Mais en ce cas il ne paraît y avoir que l'un des deux qui soit bien développé; l'autre avorte et disparaît promptement, recouvert par les cellules péricarpiennes. Les cellules de l'appareil trichophorique ne contribuent pas directement à la formation de la masse celluleuse d'où naîtront les spores : celle-ci paraît tirer son origine d'une cellule latérale, placée sous les petites cellules du péricarpe.

Dudresnaya.

Nous avons réservé pour la fin de ce travail l'examen d'un genre où la fécondation s'opère d'une manière beaucoup plus compliquée que dans tous les précédents.

Le genre *Dudresnaya* Cr. comprend deux espèces marines, dont la fronde a une structure analogue à celle des *Batrachospermum*, mais dont le cystocarpe ressemble à la favelle des Céramiées. Ce fruit se développe dans des conditions extrêmement singulières. Deux organes distincts concourent à sa formation, un appareil trichophorique, et des filaments particuliers

sur lesquels naissent les cystocarpes. Ces deux organes sont complétement séparés l'un de l'autre ; ils sont même placés d'ordinaire sur des ramules différents, et ce n'est qu'après la fécondation du trichogyne qu'il s'établit entre eux une communication par le moyen de tubes connecteurs, qui transmettent l'action fécondante de l'appareil trichophorique à l'une des cellules des filaments fructifères. Nous allons essayer de décrire cette curieuse disposition d'après l'étude que nous en avons faite sur le *Dudresnaya purpurifera* J. Ag.

La fronde de cette espèce se compose d'un gros axe monosiphonié, autour duquel rayonnent des faisceaux de ramules trichotomes, verticillés par quatre ou par cinq. C'est sur ces ramules que naissent les organes de la fructification. L'appareil trichophorique ne consiste à son début qu'en un court filament, formé d'une série de petites cellules incolores (pl. 13, fig. 28). Plus tard quelques-unes de ces cellules se ramifiant un peu latéralement, il en résulte une petite expansion celluleuse irrégulière, tantôt en forme de raquette, tantôt ayant quelque ressemblance avec une jeune pinnule de *Callithamnion* imparfaitement développée. Les cellules du sommet renferment un protoplasma réfringent. La partie supérieure de l'appareil trichophorique est généralement un peu recourbée en crochet, et la cellule terminale au moins est toujours plus ou moins réfléchie sur les inférieures. De cette même cellule émane un long trichogyne, remarquable par la torsion en spirale qu'il présente constamment un peu au-dessus de sa base (fig. 29, 30, 31, 32). Il n'est pas rare de trouver quelques corpuscules des anthéridies soudés à son extrémité. La fécondation est d'ailleurs facilitée, dans les deux espèces de *Dudresnaya*, par cette circonstance que les anthéridies naissent sur les mêmes individus que les cystocarpes. Elles sont semblables à celles des Némaliées, et forment de même des bouquets de cellules hyalines au sommet de petits ramules, que l'on trouve çà et là parmi les rameaux périphériques. — Après que la cellule supérieure de l'appareil trichophorique s'est allongée en trichogyne, quelques-unes des cellules placées au-dessous d'elle se développent à leur tour, et s'allon-

gent en filaments flexueux, incolores, irrégulièrement cloisonnés de distance en distance. Ce sont les tubes connecteurs dont nous avons parlé plus haut. Le protoplasma réfringent que renfermaient les cellules passe dans ces tubes et se condense à leur extrémité (fig. 33). Ils continuent à croître, se ramifiant quelquefois, et serpentant à travers les rameaux voisins jusqu'à ce qu'ils rencontrent un des filaments fructifères qu'ils sont destinés à féconder.—Ceux-ci consistent en une série d'articles superposés, plus ou moins nombreux, devenant plus courts vers le sommet du filament, et terminés par une cellule hémisphérique plus grande, ce qui les fait paraître un peu claviformes (fig. 34). Ces petits filaments sont répartis en grand nombre dans toute la fronde. Dans les plus jeunes sommités de la plante ils paraissent distribués avec une grande régularité: on en trouve un attaché à la base de chacun des quatre faisceaux de ramules qui entourent l'axe central. Mais dans les parties de la fronde plus âgées, ils sont disséminés irrégulièrement sur les ramules, et jusque sur la base de l'appareil trichophorique. Leur cellule terminale, au moment de la fécondation, est remplie d'une matière granuleuse grisâtre. C'est à cette cellule que vient s'accoler un des tubes émis par l'appareil trichophorique. Il s'applique sur un point quelconque de sa surface, puis continue à s'allonger, et va s'accoler de même à la cellule terminale d'un autre filament. De celui-ci il passe à un troisième, puis à un quatrième, etc. (fig. 35). Nous avons vu le même tube s'appliquer ainsi tour à tour sur six cellules différentes, et il est probable que cette série de fécondations peut se prolonger encore beaucoup plus. Mais on comprend qu'il est fort difficile de suivre au delà d'une certaine longueur la marche sinueuse de ces tubes transparents à travers les ramules de la fronde. — Chaque fois qu'un tube s'accole à la cellule terminale d'un des filaments fructifères, il s'établit une soudure complète entre les deux corps; leurs parois disparaissent au point de jonction, et les deux cavités n'en font plus qu'une. Alors la portion du tube qui est soudée avec la cellule se gonfle, et produit une sorte d'ampoule dans laquelle passe toute la matière que la cellule ren-

fermait. Cette ampoule grossit, s'allonge, et la matière s'agglomère dans sa partie supérieure, qui se sépare bientôt par une cloison : c'est cette partie, pleine de protoplasma réfringent, tandis que le reste de la cavité commune est vide, qui devient le siége de la formation du cystocarpe. Elle grossit, se divise à plusieurs reprises, et finit par se transformer en une masse de spores arrondie, recouverte d'une membrane transparente. Quant à la partie inférieure de l'ampoule, qui sert maintenant de support au cystocarpe, elle forme, par sa réunion avec la cellule terminale du filament fructifère, une grosse cellule incolore, très-irrégulière, dans laquelle le tube connecteur semble entrer d'un côté et sortir de l'autre (fig. 37).— Il résulte de cette étrange disposition qu'un seul appareil trichophorique suffit pour la formation d'un grand nombre de cystocarpes, puisque, après avoir été fécondé par les corpuscules des anthéridies, il émet plusieurs tubes connecteurs, qui vont à leur tour féconder chacun une longue suite de cellules. Aussi, quand on examine sous le microscope un échantillon bien fructifié, on trouve abondamment les cystocarpes, reliés les uns aux autres par un réseau de tubes connecteurs : mais les appareils trichophoriques sont beaucoup moins nombreux, et ce n'est pas toujours sans difficulté qu'on parvient à les distinguer au milieu de l'enchevêtrement des tubes, des ramules et des filaments fructifères.

Nous avons observé le même mode de fécondation et de formation des cystocarpes dans le *Dudresnaya coccinea* Cr. L'appareil trichophorique de cette espèce ne forme pas une expansion celluleuse comme dans la précédente ; il reste à l'état de simple filament. La cellule qui porte le trichogyne se recourbe de même sur les cellules inférieures ; mais le poil ne présente pas la singulière torsion que nous avons mentionnée dans le *Dudresnaya purpurifera*. Enfin les filaments fructifères ont une forme différente. Au lieu d'être renflés au sommet, ils sont élargis vers leur milieu, et s'atténuent ensuite en une pointe plus ou moins longue. C'est sur une des grosses cellules qui occupent le milieu du filament fructifère que vient se souder un des tubes émis par l'appareil trichophorique. Cette cellule se tuméfie alors beau-

coup, et forme des boursouflures irrégulières. Son contenu s'agglomère dans ces boursouflures, qui se cloisonnent, se redivisent à plusieurs reprises, et se convertissent en une masse de spores très-volumineuse, plus ou moins lobée, enveloppée d'une membrane transparente. La portion de la cellule à laquelle s'est soudé le tube connecteur reste vide ; mais elle est bientôt complétement recouverte par le développement de la masse sporifère. Quant à la partie supérieure du filament fructifère qui se termine en pointe, elle demeure implantée sur le cystocarpe, comme M. Decaisne l'avait déjà remarqué (1).

Il n'y a aucune raison de croire que les *Dudresnaya* soient les seules Floridées où la fécondation s'opère par l'intermédiaire d'organes particuliers. Nous présumons qu'il pourrait y avoir une disposition analogue dans les *Dumontia* et les *Halymenia*. Peut-être aussi trouvera-t-on quelque complication de même nature dans le *Polyides rotundus* Grev., où le pédicule du cystocarpe donne également naissance à des tubes flexueux, qui rampent à travers la spongiole fructifère, et produisent de nouveaux cystocarpes de distance en distance.

III

Il résulte des faits exposés dans ce mémoire que l'appareil de fécondation des Floridées consiste en un petit corps celluleux terminé par un poil uniloculaire ou trichogyne. La fécondation est produite par la copulation des corpuscules des anthéridies avec ce trichogyne, et a pour conséquence le développement du fruit capsulaire ou cystocarpe. Sous ce rapport, toutes les plantes que nous venons d'examiner sont soumises à la même loi, et présentent les mêmes phénomènes. Mais l'uniformité ne va pas plus loin. La fécondation n'agit pas toujours de même sur la formation du fruit, et il semble que l'on peut dès à présent distinguer trois modifications principales dans la manière dont cette action s'exerce. Elle est à peu près directe dans les Némaliées, où le cystocarpe naît de la base même du trichogyne. Dans les

(1) *Essais sur une classification des Algues* (*Ann. des sc. nat.*, 2e série, 1842, t. XVII, p. 380, pl. 16, fig. 8a).

autres tribus au contraire, les cellules destinées à la formation des spores sont distinctes des cellules trichophoriques, et ne reçoivent qu'indirectement l'influence de la fécondation. Cette action est plus indirecte encore dans les *Dudresnaya*, où l'appareil d'imprégnation est complétement isolé de l'appareil fructifère, et où il faut, pour ainsi dire, deux fécondations successives pour arriver à la production du fruit.

Quoique ces observations ne portent encore que sur un petit nombre de genres, eu égard à tous ceux qu'il reste à étudier, nous croyons cependant qu'elles embrassent assez de types différents pour que l'on ne puisse conserver de doutes sur la véritable nature de l'organe femelle des Floridées. Les fonctions du trichogyne sont trop évidentes pour qu'on se refuse à y voir un organe d'imprégnation, et il semble probable que dans toutes les espèces qui possèdent la fructification capsulaire, la naissance du cystocarpe doit être précédée de quelque formation analogue à celles que nous avons décrites dans les pages précédentes.

On trouvera sans doute encore de nombreuses variations, non dans la fécondation du trichogyne, qui paraît être la même partout, mais dans la disposition des organes, leurs relations réciproques et leur mode de développement. Il semblerait même, d'après ce que nous savons déjà, que ces différences pourraient fournir des éléments précieux pour la classification, encore si imparfaite, des Floridées, et qu'il ne serait pas moins utile sous ce rapport d'étudier le cystocarpe à sa première origine que quand sa formation est achevée. Malheureusement la petitesse des parties qui composent l'organe femelle rend toujours ces recherches fort laborieuses, et elles deviennent presque impraticables quand la structure de la fronde ne se prête pas aux dissections microscopiques. Dans un grand nombre de Floridées, le cystocarpe se développe à l'intérieur d'un tissu opaque; l'appareil trichophorique n'est donc pas visible extérieurement. En ce cas il est souvent impossible, non pas seulement de l'étudier, mais même de le découvrir, surtout quand les cystocarpes ne sont point localisés sur un point déterminé; car alors on ne sait

même pas sur quelle partie de la plante il faut diriger ses recherches. Dans un *Plocaria*, par exemple, les cystocarpes peuvent naître sur un point quelconque de la fronde : mais sitôt que leur présence se révèle par la moindre tuméfaction du tissu, il est déjà beaucoup trop tard pour observer leur premier développement ; et d'autre part, au milieu des poils dont la surface est couverte, vouloir distinguer un poil aussi ténu que le trichogyne serait une entreprise tout à fait chimérique. Nous avons cru devoir signaler ces difficultés, afin d'expliquer pourquoi nous ne mentionnons guère dans ce mémoire que des plantes à structure filamenteuse. Ce sont presque les seules, en effet, où nous ayons pu étudier l'appareil de la fécondation avec une précision suffisante. Dans les espèces à fronde membraneuse, comme les *Nitophyllum*, l'observation devient déjà beaucoup plus difficile. Elle ne nous a donné que des résultats douteux dans le *Rhodophyllis* et les *Chylocladia*. Si le *Plocamium* fait exception parmi les Algues inarticulées par la facilité avec laquelle on trouve les trichogynes, cela tient à la position particulière que ces organes occupent sur le bord des ramules. Mais dans toutes les Floridées à frondes épaisses et coriaces, telles que les Gigartinées, Gracilariées, etc., nos recherches ont toujours échoué jusqu'ici. Nous n'avons pas été plus heureux dans l'examen du *Jania corniculata* Lmx, quoique dans cette espèce la présence des cystocarpes et des anthéridies sur les mêmes individus semble bien confirmer les relations physiologiques de ces deux organes (1).

(1) C'est à tort que M. Rosanoff, dans ses *Recherches anatomiques sur les Mélobésiées* (*Mém. de la Soc. des sc. nat. de Cherbourg*, t. XII, p. 46 et 59), suppose que les cystocarpes indiqués depuis longtemps par l'un de nous dans les *Jania* sont « un état anormal ou jeune » du fruit tétrasporique. Lorsque l'on récolte des touffes de *Jania corniculata* en pleine fructification, parmi les échantillons dont les conceptacles renferment des tétraspores, on en trouve souvent quelques-uns dont les conceptacles ont la même forme, mais contiennent des spores rondes indivises, rayonnant d'un placenta central. Ces spores se développent successivement dans l'article terminal de très-courts filaments claviformes, composés de deux ou trois cellules, qui sont rangés autour d'un bouquet de paraphyses incolores placé au centre du conceptacle. Le moindre examen de ce fruit suffit pour le distinguer de la fructification tétrasporique, et le mode de formation des spores ne peut laisser aucun doute sur son analogie avec

D'autres difficultés se présentent encore dans cette étude. Pour observer l'origine du fruit capsulaire, il faut le chercher dans les parties les plus jeunes de la fronde, et choisir de préférence des échantillons qui commencent seulement à fructifier. Car dans ceux qui sont chargés de cystocarpes déjà mûrs, non-seulement on ne trouve plus qu'un petit nombre d'organes assez jeunes ; mais de plus il arrive très-souvent que la formation du fruit s'arrête dès le début, et ne dépasse pas la période où l'organe femelle est muni d'un trichogyne. On le reconnaît encore à sa structure et à la position qu'il occupe sur la fronde ; mais les parties qui le composent ne sont plus aptes à remplir leurs fonctions. Les cellules deviennent alors des cellules végétatives ordinaires : le contenu réfringent du trichogyne disparaît ; ses parois s'épaississent ; quelquefois il s'allonge beaucoup plus que dans l'état normal, et devient un poil tout à fait semblable aux poils ordinaires. Ces avortements sont fréquents, même dès les premiers temps de la fructification, dans les genres *Helminthora*, *Callithamnion*, *Spermothamnion*, *Lejolisia*, *Polysiphonia*, *Nitophyllum* (1). Il importe beaucoup de se tenir en garde contre cette cause d'erreur, qui donnerait souvent une idée inexacte du mode de formation du cystocarpe, et qui ne permet d'ailleurs d'observer aucun des phénomènes de la fécondation.

Jamais en effet, dans ces cas d'avortement, nous n'avons vu de corpuscules fixés sur le trichogyne, et nous sommes portés à croire que c'est précisément à cette circonstance qu'est dû presque toujours l'arrêt de développement de l'organe femelle.

le cystocarpe des autres Floridées. Nous avons observé une structure tout à fait pareille dans les conceptacles d'un petit *Melobesia*, voisin du *M. farinosa* Lmx, qui croît sur les feuilles du *Posidonia Caulini* Kon. — Sur les mêmes individus de *Jania* qui portent des cystocarpes, quelques-uns des rameaux inférieurs sont terminés par des conceptacles de forme plus allongée, un peu lancéolée, dont la paroi intérieure est tapissée d'anthéridies. Ces conceptacles mâles ne se trouvent pas sur les individus à tétraspores.

(1) Ce sont de ces organes arrêtés dans leur développement qui ont été représentés par l'un de nous dans le *Lejolisia* (*Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XI, pl. 2) ; par M. Pringsheim dans le *Spermothamnion roseolum*, Pr. (*Beiträge zur Morphologie der Meeres-Algen*, pl. 5, fig. 10) ; par M. Nægeli dans le *Callithamnion versicolor*, Ag. (*Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ceramiaceæ*, fig. 4).

Car les corpuscules des anthéridies étant dépourvus de mouvement, leur contact avec le trichogyne ne peut résulter que de causes extérieures et accidentelles. Il doit donc arriver assez souvent que ce contact n'ait pas lieu en temps utile pour déterminer la fécondation et le développement du fruit. Un exemple assez frappant nous semble confirmer cette conjecture. Sur une grosse touffe de *Rytiphlœa tinctoria* Ag., qui croissait isolément sur un rocher, en dehors de sa station habituelle, nous n'avons pu trouver aucun cystocarpe bien développé, quoique la plante fût en bon état, et que le sommet des jeunes rameaux fût, pour ainsi dire, hérissé de trichogynes. Quelques céramides avaient pris un certain accroissement; mais le péricarpe seulement s'était formé; elles ne renfermaient point de spores, et leur trichogyne était encore intact.

Le mode de fécondation des Floridées diffère essentiellement de tous ceux que l'on connaît dans les autres Algues. Aucune analogie, même éloignée, ne semble le rattacher à ceux qu'on a observés jusqu'ici. On s'étonnera peut-être de trouver de telles dissemblances dans les fonctions les plus importantes de la vie, chez des plantes que l'on réunit sous une même dénomination. Mais il ne faut pas oublier que ce nom d'Algues ne représente pas un ensemble nettement limité : ce n'est en réalité qu'un nom commun sous lequel on comprend des familles appartenant à des types différents, et qui n'ont souvent d'autres rapports que l'absence de tissu vasculaire et le milieu où elles croissent. Les Floridées forment parmi elles un groupe à part, qui n'a d'affinités bien marquées avec aucun autre. Les *Dictyota* s'en rapprochent par la nature de leur double fructification. Toutefois ce serait grandement exagérer la valeur de cette ressemblance que de les ranger parmi les Floridées, comme le propose M. Cohn (1). Nous ne connaissons aucune de celles-ci dont le cystocarpe, si simple qu'il soit, ait la structure et le mode de formation que l'on trouve dans celui du *Dictyota*. Nous n'avons d'ailleurs rien pu voir dans ce dernier qui ressemblât à l'appareil d'imprégnation des Floridées.

(1) *Ueber einige Algen von Helgoland*, 1865.

EXPLICATION DES PLANCHES 11, 12, 13.

N. B. — Toutes les figures sont représentées à un même grossissement de 400 diamètres. — Celles du *Batrachospermum moniliforme* (fig. 8 à 12) ont été faites d'après des échantillons conservés dans l'alcool; toutes les autres d'après des plantes vivantes.

PLANCHE 11.

Nemalion multifidum J. Ag.

Fig. 1. Fragment d'un faisceau des filaments périphériques. Le filament de gauche est terminé par un bouquet d'anthéridies. A droite, un ramule très-court porte un trichogyne, au sommet duquel deux corpuscules des anthéridies sont fixés. D'autres corpuscules flottent à l'entour.

Fig. 2, 3, 4, 5. Ces figures représentent la formation du cystocarpe, depuis le moment où la base du trichogyne commence à se renfler et à se diviser, jusqu'à la naissance des spores. Le trichogyne se détruit à mesure que le cystocarpe se développe.

Liagora viscida Ag.

Fig. 6. Ramule portant un trichogyne, au sommet duquel sont fixés trois corpuscules des anthéridies. On voit nettement la soudure des corpuscules avec le poil.

Helminthora divaricata J. Ag.

Fig. 7. Trichogyne au moment de la fécondation.

Batrachospermum moniliforme Roth.

Fig. 8. Ramules portant quelques anthéridies.

Fig. 9. Ramule portant à son extrémité un trichogyne non encore fécondé.

Fig. 10. Trichogyne au sommet duquel est soudé un des corpuscules des anthéridies.

Fig. 11. Commencement de la formation du cystocarpe. La base du trichogyne s'est élargie, et recouvre déjà d'un côté la cellule inférieure.

Fig. 12. Ramule portant un jeune cystocarpe, du milieu duquel sort le trichogyne. Trois corpuscules sont attachés au sommet du trichogyne; mais il n'y en a qu'un qui paraisse soudé avec lui.

Callithamnion corymbosum Lyngb.

Fig. 13. Fragment d'un jeune rameau sur lequel se développera une favelle. Il est placé de manière à montrer une des faces latérales de l'organe femelle. A gauche, on remarque une cellule ovale, divisée en deux compartiments superposés. Le compartiment supérieur est à peu près vide, et forme la base du trichogyne. La cellule de droite donnera naissance aux spores. Il existe une cellule correspondante sur l'autre face du rameau; mais elle est cachée, ainsi qu'une cellule intermédiaire, par celles qui portent le trichogyne.

PLANCHE 12.

Ceramium decurrens Harv.

Fig. 14. Trichogynes avant, pendant et après la fécondation. La soudure des corpuscules des anthéridies à l'extrémité du poil se voit avec la plus grande netteté.

Lejolisia mediterranea Born.

Fig. 15. Commencement de la formation du fruit. On voit à droite l'appareil trichophorique, formé de trois cellules superposées, dont la supérieure commence à s'allonger en trichogyne.

Fig. 16. Cystocarpe un peu plus avancé. Un corpuscule est soudé avec le trichogyne.

Bonnemaisonia asparagoides Ag.

Fig. 17. Jeune céramide au moment de la fécondation. Le trichogyne s'est contourné plusieurs fois sur lui-même, avant de pouvoir traverser l'épaisse cuticule qui recouvre toute la plante.

Polysiphonia insidiosa Crouan.

Fig. 18. Jeune céramide un peu avant la fécondation. Elle est vue de côté, ainsi que les suivantes. Le trichogyne fait saillie au sommet sous la forme d'un petit poil uniloculaire. Le groupe de cellules, de forme oblongue, placé au-dessous du trichogyne dans une direction oblique, est le commencement du péricarpe. L'axe du ramule qui porte la céramide est à droite, et se termine par un poil cloisonné rameux.

Fig. 19. Sommet d'une jeune céramide au moment de la fécondation. Un des corpuscules des anthéridies est implanté sur le trichogyne.

Fig. 20. Jeune céramide dont la fécondation est terminée. Trois corpuscules vides sont soudés par un court prolongement au tube du trichogyne.

Chondria tenuissima Ag.

Fig. 21. Jeune céramide avant la fécondation. Le contenu de la céramide est presque entièrement recouvert par le péricarpe, qui enveloppe déjà la base du trichogyne et cache complétement l'appareil trichophorique. Quelques corpuscules des anthéridies flottent autour du trichogyne.

Fig. 22, 23, 24, 25, 26. Ces cinq figures représentent la copulation des corpuscules avec le trichogyne. Dans les trois premières, le corpuscule est placé en travers sur le sommet du poil, ce qui est le cas le plus fréquent. Dans la figure 24, le corpuscule est attaché de côté, et soudé au tube par son extrémité la plus étroite. Dans la figure 25, la fécondation est terminée : le contenu du trichogyne s'est contracté en une traînée de matière granuleuse, qui se prolonge jusque dans le corpuscule.

PLANCHE 13.

Nitophyllum punctatum Harv.

Fig. 27. Fragment de la fronde vu à plat, montrant le premier développement de la coccidie. Les cellules qui formeront plus tard le péricarpe ont commencé à se diviser,

et sont déjà au nombre de cinq, trois petites à gauche, deux plus grandes à droite. Dans l'intervalle qui les sépare est plongé l'appareil trichophorique, que les trois petites cellules de gauche recouvrent en partie. Il se compose de trois cellules très-petites, dont la supérieure se prolonge en un court trichogyne. Le protoplasma grisâtre dont il est rempli se détache nettement par son aspect réfringent sur les cellules colorées en rose qui l'entourent.

Dudresnaya purpurifera J. Ag.

Fig. 28, 29, 30, 31, 32. Appareil trichophorique à divers états de développement. Ce n'est d'abord qu'un simple filament. Plus tard il forme une petite expansion celluleuse irrégulière. La cellule terminale se recourbe en crochet, et donne naissance à un long trichogyne, remarquable par la torsion en spirale qu'il présente un peu au-dessus de sa base.

Fig. 33. Appareil trichophorique, après la fécondation du trichogyne. Quelques-unes des cellules placées au-dessous de celle qui porte le trichogyne, ont commencé à s'allonger pour former les tubes connecteurs. La matière réfringente qu'elles contenaient a passé à l'extrémité de ces tubes. Deux corpuscules des anthéridies sont encore fixés au sommet du trichogyne.

Fig. 34. Filament fructifère non encore fécondé. Il est terminé par une cellule arrondie, remplie d'une matière granuleuse grisâtre.

Fig. 35. Fécondation des filaments fructifères par le tube connecteur. Un de ces tubes, émis par l'appareil trichophorique, s'est appliqué successivement sur la cellule terminale de quatre filaments différents, et continue à s'allonger pour aller en féconder d'autres. La fécondation est d'autant moins avancée, que le tube est plus éloigné de l'appareil trichophorique. Ainsi, en remontant de gauche à droite, on voit d'abord le tube simplement appliqué sur la cellule terminale d'un filament. Il est déjà soudé avec celle du filament suivant, et le contenu des deux organes commence à s'agglomérer dans le haut de la cavité commune. L'opération est encore plus avancée dans le troisième, au sommet duquel le tube a formé une sorte d'ampoule. Enfin dans le quatrième filament, c'est-à-dire le premier fécondé, cette ampoule est déjà séparée par une cloison du reste de la cavité, qui est vide et que le tube connecteur semble traverser.

Fig. 36. Autre exemple de la soudure d'un tube connecteur avec la cellule terminale d'un filament fructifère. Le contenu des deux organes s'est mélangé, et va s'agglomérer dans une ampoule latérale.

Fig. 37. Commencement de la formation des cystocarpes. Ils sont reliés entre eux et à l'appareil trichophorique par les tubes connecteurs, qui viennent s'attacher à la cellule vide servant de pédicule au cystocarpe. Cette cellule, de forme très-irrégulière, provient de la soudure du tube avec la cellule terminale du filament fructifère. Les cystocarpes sont encore très-jeunes, et leurs cellules se rediviseront plusieurs fois avant de se transformer en spores. Les plus avancés sont les plus rapprochés de l'appareil trichophorique, qui ont été fécondés les premiers.

INFLUENCE DE LA LUMIÈRE ARTIFICIELLE

SUR LE *SPIROGYRA ORTHOSPIRA*, NAEG.,

Par M. A. FAMINTZIN,
Professeur à l'université de Saint-Pétersbourg.

I

Parmi le grand nombre d'ouvrages qui existent aujourd'hui sur les Algues, je n'en connais pas un seul qui traite des conditions physiques dans lesquelles s'effectue leur végétation. Jusqu'ici on n'a étudié ces végétaux qu'au point de vue de leur structure, de leur reproduction sexuelle, de la formation des zoospores et de la division des cellules. Toutes les recherches sur le mode de nutrition, ainsi que sur l'action de la lumière, n'ont eu pour objet que les Phanérogames.

Si l'on en excepte quelques observations sur l'action de la lumière dans la formation des zoospores et sur leur mouvement, observations qui sont disséminées dans différents recueils, on peut dire qu'il n'a encore rien été fait de ce genre sur les Algues. J'ai pensé cependant que les Algues devaient être, à ce point de vue, un sujet intéressant d'études, et c'est ce qui m'a amené à observer l'action de la lumière sur le *Spirogyra*.

Comme source de lumière, j'ai employé la lumière de la lampe au pétrole. Ayant déjà réussi, à l'aide de cette lumière artificielle, à faire germer les graines du Cresson (1), et à y observer les phénomènes qui se produisent sous l'influence de la lumière naturelle, j'ai dû croire que j'aurais le même succès en appliquant ce moyen d'observation aux cellules des Spirogyres.

Chacune des grandes cellules transparentes de cette Algue filamenteuse peut vivre tout à fait indépendante des cellules voisines, et par conséquent être considérée comme un individu.

(1) Voyez mes observations dans les *Mémoires de l'Académie impériale de Saint-Pétersbourg*, 1865, t. VIII, n° 15.

J'avais donc dans chaque fragment de *Spirogyra* toute une colonie d'individus de même espèce, qui, bien que réunis les uns aux autres par continuité de tissu, pouvaient être observés séparément pendant toute la durée de mon observation. L'espèce dont je me suis servi a été le *Spirogyra orthospira*, qui, recueilli pendant l'été, s'était conservé bien vivant dans mon aquarium.

La structure des cellules de *Spirogyra* est si complexe, et elle a déjà été si bien expliqué par divers botanistes, que je n'ai pas à m'y arrêter ici. Je me contenterai de renvoyer le lecteur aux mémoires de A. Braun (1), M. Pringsheim (2) et M. de Bary (3). Les cellules, telles que je les ai trouvées dans mon aquarium, ont été représentées dans la figure 1 (pl. 14).

Les rubans de chlorophylle étaient presque entièrement dépourvus d'amidon ; je n'y en ai du moins trouvé que de très-petits granules.

Je coupai les filaments de l'Algue en petits morceaux, et je les exposai dans une soucoupe pleine d'eau, à la lumière de la lampe, au foyer même du réflecteur. Tous les rayons calorifiques de la flamme étaient presque complétement interceptés par un vase d'eau à parois parallèles et transparentes, comme dans mes expériences sur le Cresson.

L'influence de la lumière de la lampe sur les cellules du *Spirogyra* se manifesta rapidement. Au bout de vingt-quatre heures, tous les rubans de chlorophylle étaient déjà remplis d'amidon. Voulant reconnaître en combien de temps les premières traces d'amidon se manifestent, je fis l'expérience suivante :

Je mis plusieurs filaments de *Spirogyra* de l'aquarium dans un endroit obscur, espérant, d'après ce que l'observation avait déjà fait découvrir au sujet des Phanérogames, amener par là la disparition complète des grains d'amidon. Je réussis à souhait : au bout de quarante-huit heures, on n'apercevait plus la moindre trace d'amidon dans les cellules de la plante.

Je pris alors un long filament de *Spirogyra* et le coupai en

(1) *Die Verjüngung*, p. 237-264.
(2) *Pflanzenzelle*, 1854, p. 31-32.
(3) *Die Conjugaten*, 1852, p. 2,

petits morceaux; un de ces morceaux fut traité par l'iode, afin d'être bien sûr qu'il ne contenait point d'amidon; les autres furent exposés à la lumière de la lampe. Après quinze minutes d'exposition à cette lumière, un des fragments fut immergé dans l'iode; mais je ne pus pas encore y constater la présence de l'amidon. Au bout de trente minutes, la réaction de l'iode commença à être sensible; elle le fut bien davantage une demi-heure plus tard, c'est-à-dire après une heure d'exposition à la lumière; on reconnaissait alors facilement des groupes de petits grains amylacés. Je recommençai plusieurs fois cette expérience, et toujours avec le même succès.

J'exposai à la lumière de la lampe des fragments de *Spirogyra*, jour et nuit, pendant deux semaines sans interruption, en changeant tous les jours l'eau du vase qui les contenait; voici ce qui en résulta :

La quantité des grains d'amidon s'accrut journellement dans ces cellules; les rubans de chlorophylle s'épaissirent considérablement, et, modifiant insensiblement leur forme, ils se changèrent partiellement en grosses masses sphériques (fig. 2). Ces masses me parurent vides intérieurement, mais elles étaient couvertes extérieurement d'une couche de grains d'amidon et de chlorophylle. Pendant que ces changements s'effectuaient, les cellules conservaient toute leur vitalité, et chez plusieurs même on put observer un travail actif de division en cellules nouvelles (fig. 3). Toutefois, du sixième au quinzième jour, la plupart des cellules périrent. La teinte des rubans de chlorophylle devint de plus en plus claire; à la fin de l'expérience, ils étaient jaunes dans le plus grand nombre de cellules; dans celles qui étaient mortes, ils étaient incolores et environnés de petits dépôts d'amidon.

Je voulus examiner avec plus d'attention ces premiers résultats; il s'agissait pour moi :

1° D'exposer des fils de Spirogyre à la lumière de la lampe et d'en tenir d'autres dans l'obscurité, afin de mieux observer la formation de l'amidon sous l'influence de la lumière, ainsi que sa disparition dans l'obscurité,

2° D'étudier l'action de la lumière sur la division des cellules.

3° D'examiner si les cellules de *Spirogyra* exposées à la lumière de la lampe croissent en longueur, et comment elles se conduisent sous ce rapport dans l'obscurité.

4° D'observer les changements des cellules de *Spirogyra* à la lumière de la lampe, colorée ou rendue jaune par un chromate alcalin, et à la lumière colorée en bleu par une dissolution ammoniacale d'oxyde de cuivre, ainsi que la formation de l'amidon et les altérations que ces lumières colorées peuvent y faire naître.

Pour résoudre ces questions, je pris les dispositions suivantes : Je laissai des filaments de *Spirogyra* dans l'obscurité pendant vingt-quatre heures, et, quand les grains d'amidon en eurent complétement disparu, je coupai ces filaments en une douzaine de morceaux de diverses longueurs, savoir : quatre d'environ 10 millimètres, quatre de 7 millimètres, et les quatre autres de 4 millimètres. Je les distribuai alors entre quatre soucoupes pleines d'eau; dans chacune de ces soucoupes j'avais trois fragments de longueurs différentes, et par là faciles à distinguer. Je comptai les cellules dans chacun de ces douze fragments, et je notai l'espace qu'ils occupaient sur l'échelle centésimale du micromètre, ainsi que la longueur de leurs cellules. Je pris encore note des accidents que la section des filaments avait pu produire à leurs extrémités, comme la rupture d'une cellule ou les lambeaux de membrane déchirée qui pouvaient y adhérer, de telle sorte qu'il m'était facile de reconnaître toutes les cellules de ces divers fragments. Une des soucoupes fut mise à la pleine lumière de la lampe ; une autre fut exposée à la lumière bleue, la troisième à la lumière jaune; la quatrième resta dans l'obscurité. Dans chaque lot, les trois filaments contenaient ensemble environ cinquante cellules.

Tous les matins je passais en revue les cellules des divers fragments, prenant chaque fois leur mesure. En procédant ainsi, j'étais sûr que, pendant toute la durée de l'expérience, aucun des changements qui surviendraient dans les deux cents cellules du total ne pourrait m'échapper. Voici maintenant les résultats auxquels je suis arrivé :

1° L'amidon se forma avec la même rapidité que dans les essais précédents, tant à la lumière de la lampe, ou lumière blanche, qu'à la lumière jaune; à la lumière bleue et dans l'obscurité, il ne s'en montra aucune trace.

2° Avec la formation d'amidon eut lieu aussi la division des cellules à la lumière blanche et à la lumière jaune. Dans l'obscurité, la division des cellules n'eut pas lieu ; à la lumière bleue, deux cellules seulement se divisèrent chacune une fois. Il est encore digne de remarque que, tandis que l'amidon se formait simultanément et en même quantité dans toutes les cellules saines, la division n'eut lieu que dans des cellules déterminées, quoique nombreuses, et qu'on ne pouvait, du moins d'après leur apparence, distinguer des cellules qui ne se divisaient pas. Si l'on jette les yeux sur les petits tableaux ci-joints, on remarquera que le nombre des cellules divisées sur chaque fragment n'est pas proportionnel au nombre total des cellules. On pourrait donc considérer la non-division des cellules dans la lumière bleue et dans l'obscurité non-seulement comme l'effet de l'absence des rayons jaunes, mais aussi comme une idiosyncrasie individuelle des filaments. Afin de diminuer la force de cette objection, je soumis à la lumière directe de la lampe (la lumière blanche) les fragments qui avaient passé neuf jours dans la lumière bleue, et qui, quoique dépourvus d'amidon, s'étaient conservés très-vivants. L'amidon commença aussitôt à s'y former, et bientôt les cellules se divisèrent. On reconnaîtra par les chiffres du tableau ci-joint combien est rapide cette division des cellules.

J'ai été moins heureux avec les filaments qui avaient été tenus à l'obscurité, parce qu'ils étaient déjà très-altérés, quoique encore vivants. Mis à la lumière de la lampe, ils formèrent tous de l'amidon, mais en très-faible quantité, et sur aucun d'eux les cellules n'eurent assez de force pour se diviser; quatre jours après, tous ces filaments étaient morts. Je démontrerai plus loin que, si les cellules ne se divisent pas dans l'obscurité, cela tient uniquement au manque de lumière. La longueur des cellules est indiquée sur ce premier tableau et sur les suivants en divisions micrométriques.

Tableau des divisions des cellules.

	A la lumière blanche.	A la lumière jaune.	A la lumière bleue.	Dans l'obscurité.
27 novembre. .	(9, 16, 21) 46	(8, 15, 23) 46	(10, 16, 17) 43	(12, 17, 28) 57
29 novembre. .	(13, 16, 21) 50	(8, 15, 27) 50	43	57
1er décembre.	(13, 19, 29) 61	(14, 24, 43) 81	(12, 16, 17) 45	57
3 décembre. .	61	(14, 25, 45) 84	45	57
6 décembre. .	(La plupart des cellules sont mortes.) Toutes les cellules sont mortes.	(16, 31, 46) 93	45	57
			Le 6 décembre, les cellules furent mises à la lumière de la lampe.	
8 décembre. .	....	....	(15, 17, 24) 56	57
10 décembre. .	....	(17, 34, 56) 107	(17, 29, 30) 76	Toutes les cellules sont mortes.
12 décembre. .	....	(La plupart des cellules sont mortes.)	(17, 29, 31) 77	

Première remarque. — Les petits chiffres rapprochés par groupes de trois dans chaque colonne et renfermés entre parenthèses désignent le nombre des cellules dans chacun des trois fragments de Spirogyre soumis à la même lumière; le nombre en chiffres plus grands placés au-dessous des premiers désigne la somme des cellules des trois fragments réunis.

Deuxième remarque. — Dans plusieurs de ces expériences comparatives, les cellules de *Spirogyra* moururent plus rapidement à la lumière de la lampe qu'à la lumière jaune; je n'en puis donner aucune explication.

Troisième remarque. — La plupart des cellules occupaient de quinze à trente-cinq divisions du micromètre, et leur longueur

réelle était approximativement de 3 à 6 dixièmes de millimètre. J'ai observé des cellules plus courtes, qui ne couvraient que cinq ou six divisions micrométriques, mais seulement parmi celles qui s'étaient divisées à la lumière blanche et à la lumière jaune. La plupart des cellules, aussi bien celles qui avaient été exposées à la lumière que celles qui étaient restées à l'obscurité, manifestèrent une faible augmentation en longueur, qui alla à une ou deux divisions micrométriques ; un très-petit nombre gagna jusqu'à trois ou quatre divisions du même micromètre. C'est seulement parmi les cellules des filaments de Spirogyre qui avaient été soumis à la lumière jaune, que je pus observer un accroissement plus considérable, mais sur cinq cellules seulement, et qui se distinguaient des autres en ce qu'elles s'étaient divisées par un plus grand nombre de cloisons, tandis que toutes les autres se bornèrent à une seule division ou même ne se divisèrent pas du tout. J'indique dans le tableau ci-joint le nombre des divisions de ces cellules, le temps qu'elles ont mis à se diviser et le degré de leur accroissement en longueur :

27 novembre.	29 novembre.	1er décembre.	3 décembre.	6 décembre.	
22	11	11	7	11	= 44
			7	11	
	11	11	7	11	
			7	11	
25	25	13	14	9	= 33
				8	
		12	14	8	
				8	
24	24	12	12	9	= 34
				6	
		13	6	9	
			7	10	
27	28	14	14	9	= 35
				8	
		14	14	9	
				9	
25	25	13	13	9	= 31
				7	
		12	12	8	
				7	

Quatrième remarque. — Les filaments de Spirogyre que nous avons vus se conduire de la même manière à la lumière bleue

et dans l'obscurité, en ce qui concerne la non-formation de l'amidon et l'inertie des cellules, devenues par là incapables de se diviser, manifestèrent cependant des différences dans la manière d'être de leurs rubans de chlorophylle. A la lumière bleue, les rubans de chlorophylle avaient leurs bords ondulés et conservaient leur forme et leur longueur ; ils étaient, en un mot, tout semblables à ceux des filaments qui vivaient dans l'aquarium, seulement ils étaient privés d'amidon ; ils touchaient les deux bouts de la cellule, qu'ils dépassaient en longueur, ce qui les obligeait à se courber ou à se contourner de différentes manières. A l'obscurité, les rubans de chlorophylle étaient devenus plus courts ; leurs bords n'étaient plus ondulés ni crénelés, mais seulement un peu rétrécis de distance en distance, ou vaguement moniliformes (fig. 4). Dans aucune cellule ils n'atteignaient à la fois les deux cloisons terminales, quoiqu'ils fussent souvent étendus en ligne droite. Cette apparence remarquable pouvait, au premier abord, s'expliquer tout aussi bien par l'allongement de la cellule que par le raccourcissement réel des rubans de chlorophylle ; mais les mesures que j'avais prises de la longueur des cellules me fournirent le moyen de m'éclairer sur ce point. Je reconnus qu'en effet les rubans de chlorophylle s'étaient plus contractés que les cellules ne s'étaient allongées, et que, même dans les cellules qui n'avaient pris aucun accroissement, on remarquait le même raccourcissement de ces rubans de chlorophylle. On en jugera par les mesures suivantes :

LONGUEUR des cellules au commencement de l'observation le 27 novembre. — Division micrométrique.	LONGUEUR des cellules à la fin de l'observation le 6 décembre. — Division micrométrique.	DISTANCES DES RUBANS DE CHLOROPHYLLE des extrémités des cellules a et b.					
		Ruban de chlorophylle n° 1.		Ruban de chlorophylle n° 2.		Ruban de chlorophylle n° 3.	
		Extrém. a.	Extrém. b.	Extrém. a.	Extrém. b.	Extrém. a.	Extrém. b.
17	18	1 ½	2	1 ½	2		
16	18	2	2 ½	2	2 ½	4	2
21	21	6	2	6	1 ½	2	7
22	22	4	3	2	10	5	5
18	22	6	5	7	4		
18	20	3	4 ½	2 ½	5	2	2

On voit par ce tableau que, dans les longues cellules qui mesuraient vingt et une et vingt-deux divisions micrométriques, et qui n'avaient pris aucun accroissement, de fortes contractions des rubans de chlorophylle eurent lieu : ainsi, dans la première, la contraction a été de plus du tiers de la longuenr de la cellule ; dans la deuxième, de plus de la moitié de cette même longueur. Il ne saurait donc y avoir de doute sur la diminution réelle du ruban de chlorophylle dans l'obscurité.

Les rubans de chlorophylle étaient dans cet état de contraction lorsque je les soumis à la lumière blanche de la lampe, et les cellules produisirent, comme je l'ai déjà indiqué ci-dessus, des granules d'amidon dans les rubans de chlorophylle, quoique en faible quantité. Dans un petit nombre de cellules, les rubans de chlorophylle s'allongèrent et s'élargirent de nouveau, et même considérablement, sous l'influence de la lumière, et leurs contours redevinrent fortement ondulés.

Dans la plupart des cellules, au contraire, il s'était formé, par l'effet de la lumière, une sorte de membrane fine et transparente (fig. 5) autour des rubans de chlorophylle, dont la masse colorée en vert semblait comprimée ou partiellement tordue, et souvent même se divisait en fragments séparés. Toutes les cellules qui furent ainsi transportées de l'obscurité à la lumière périrent en peu de temps, comme si elles avaient été incapables de supporter ce brusque changement de milieu.

Quoi qu'il soit démontré par l'expérience que je viens de décrire que d'abord la formation de l'amidon, puis la division des cellules, se sont effectuées avec la coopération des rayons jaunes, il restait cependant à reconnaître si la division des cellules était amenée directement par les rayons jaunes, ou si elle était la conséquence de la formation préalable de l'amidon. Cette dernière hypothèse me parut la plus probable, parce qu'elle était conforme aux faits observés par Al. Braun (voy. *Verjüngung*, p. 241), qui ne put, il est vrai, observer que les commencements de la division du *Spirogyra* aux premières heures du jour ou sur des exemplaires qui avaient été mis dans l'esprit-de-vin avant le lever du soleil ; mais l'hypothèse concorde aussi avec les obser-

vations qui ont été faites sur la division des cellules dans les Phanérogames. D'après ces données, la non-division des cellules des filaments de Spirogyre à la lumière bleue et dans l'obscurité s'expliquerait simplement par l'absence des matériaux nécessaires pour la construction de la cellule.

Afin de vérifier cette explication, j'exposai à la lumière de la lampe plusieurs morceaux de Spirogyre pendant quarante-huit heures, jusqu'à ce que les rubans de chlorophylle se fussent remplis d'amidon ; je choisis ensuite six de ces morceaux, dont je mesurai toutes les cellules, et j'en remis trois à la lumière de la lampe et tins les trois autres dans l'obscurité. Au bout de quarante-huit heures, je comptai les cellules dans les six fragments, et je reconnus qu'un actif travail de division cellulaire avait eu lieu aussi bien dans les fragments tenus à l'obscurité que dans ceux qui étaient éclairés par la lumière de la lampe, et par conséquent que la cellule, éclairée ou non, se divise et forme des cloisons transversales, pourvu qu'elle contienne la matière nécessaire pour composer ces cloisons. J'ai remarqué pourtant que la division des cellules se faisait avec plus d'énergie à la lumière que dans l'obscurité. Le tableau suivant va mettre le fait en évidence :

	NOMBRE DES CELLULES dans l'obscurité.	NOMBRE DES CELLULES à la lumière.
4 décembre......	(12, 28, 28) 68	(17, 20, 30) 67
6 décembre......	(14, 30, 36) 80	(19, 30, 41) 90
9 décembre......	(17, 34, 54) 105	(19, 40, 61) 120
12 décembre......	(17, 35, 54) 106	(28, 47, 71) 146

Sur les cellules mises dans l'obscurité, ainsi que sur d'autres qui furent soumises au même traitement, j'ai pu observer la résorption de l'amidon formé à la lumière. Au bout de vingt-quatre heures, on n'apercevait encore aucune diminution de l'amidon ; c'est seulement trois ou quatre jours après que je pus

constater qu'une résorption considérable de cette substance avait eu lieu. Au bout de huit jours, il existait encore une grande quantité d'amidon dans les cellules. La formation de l'amidon se faisait donc avec plus de rapidité que sa dissolution.

Je terminerai cette communication en déclarant que je ne considère pas comme un procédé normal de développement les changements ci-dessus décrits dans les cellules de la Spirogyre, mais que je les compare seulement aux phénomènes d'accroissement et de nutrition qu'on a observés sur des plantes phanérogames cultivées expérimentalement dans un sol très-échauffé ou dans de l'eau distillée. Par suite de la mortification de toutes les cellules de Spirogyre soumises aux expériences que je viens de rapporter, ainsi que des circonstances qui ont accompagné ce dépérissement, je me crois autorisé à attribuer les faits anormaux dont j'ai parlé à l'absence de matière nutritive. En ce moment, mes nouvelles expériences ont pour but de provoquer un développement normal par diverses combinaisons de sels minéraux et d'eau.

Dans le travail qu'on vient de lire, je ne m'étais proposé que d'étudier les phénomènes qui pouvaient se produire dans les circonstances déterminées dont j'ai parlé. Les résultats que j'ai obtenus peuvent se résumer de la manière suivante :

1° La formation de l'amidon dans les cellules des Spirogyres est rapidement obtenue par la lumière de la lampe au pétrole. Au bout d'une demi-heure, on peut déjà reconnaître, au moyen de l'iode, la présence de l'amidon. En vingt-quatre heures, tous les rubans de chlorophylle en sont remplis. Quelques jours plus tard, l'amidon s'y trouve en telle quantité que les rubans de chlorophylle grossissent considérablement, se renflent même souvent en masses arrondies ou en amas sans formes déterminées. Ils perdent peu à peu leur couleur verte et prennent une teinte jaune clair. Dans les cellules mortes ils deviennent incolores, et sont toujours remplis d'amidon.

2° La formation de l'amidon est déterminée seulement par la lumière jaune. Dans la lumière bleue, comme dans l'obscurité, l'amidon ne se forme pas, et, s'il existe, il disparaît peu à peu.

3° La division des cellules n'a lieu, sous l'influence des rayons jaunes, que par suite de l'existence préalable de l'amidon dans les cellules. Lorsque ces dernières en contiennent, elles se divisent par des cloisons transversales aussi bien à la lumière bleue et dans l'obscurité qu'à la lumière jaune.

4° A la lumière bleue les rubans de chlorophylle se conservent vivants pendant au moins neuf jours, bien qu'ils ne contiennent aucune trace d'amidon. Dans l'obscurité ces mêmes rubans de chlorophylle se contractent jusqu'au tiers et même jusqu'à la moitié de la longueur de la cellule. Ils deviennent alors plus étroits, prennent des contours plus lisses ou moins ondulés, et présentent une apparence plus régulièrement moniliforme.

5° Aussi bien à la lumière bleue que dans l'obscurité, l'amidon disparaît plus lentement qu'il ne s'est formé à la lumière blanche ou à la lumière jaune.

II

Influence de la lumière sur le mouvement des *Chlamidomonas pulvisculus* Ehr., *Euglena viridis* Ehr. et *Oscillatoria insignis* Tw.

D'après l'opinion aujourd'hui régnante, ces divers organismes seraient influencés différemment par la lumière : les deux premiers seraient attirés par elle et avec d'autant plus d'énergie qu'elle est plus intense; les *Oscillatoria,* au contraire, y resteraient complétement indifférents. C'est cette opinion que j'ai voulu vérifier par les observations dont on va lire le résumé :

Chlamidomonas pulvisculus et *Euglena viridis*.

Ces deux organismes sont si semblablement influencés par la lumière que je ne crois pas devoir les séparer ici.

Afin de bien expliquer les phénomènes qui les concernent tous les deux, il est nécessaire, selon moi, d'en examiner toutes les circonstances sous deux rapports, c'est-à-dire de chercher d'abord les conditions les plus favorables de la production des phénomènes, ensuite d'étudier les évolutions successives des or-

ganismes exposés à la lumière, pendant le cours entier de leur vie. J'ai hâte de déclarer que ma tâche s'est réduite ici à l'examen de la première question, et que mes observations ont eu seulement pour objet : 1° de reconnaître de quelle manière les mouvements du *Chlamidomonas pulvisculus* et de l'*Euglena viridis* sont influencés par la lumière à divers degrés d'intensité, et 2° quelle action a pu exercer sur eux le liquide dans lequel je les observais.

Je trouvai réunis ensemble le *Chlamidomonas* et l'*Euglena* dans une mare située à Wassili-Ostrow. Ils y étaient en si grande quantité qu'il suffisait de puiser un peu d'eau avec l'écume bourbeuse qui surnageait pour en recueillir des milliers. Portés dans une chambre, ils s'accumulèrent vers le côté du vase le plus rapproché de la fenêtre, prouvant ainsi que la lumière les attire, comme l'avaient déjà fait remarquer d'autres expérimentateurs.

Mes observations ont été faites dans les derniers jours de mai et seulement de dix heures du matin à une heure de l'après-midi.

Je me suis toujours servi de soucoupes si plates que toute l'eau qu'elles contenaient pouvait être éclairée par les rayons directs du soleil, sans qu'aucune partie en restât dans l'ombre. Je recouvrais d'une petite planche les soucoupes sur les trois quarts environ de leur surface, laissant à découvert le côté le plus rapproché de la fenêtre. De cette manière, il n'y avait qu'un quart de l'eau qui fût éclairé par le soleil ; le reste était dans l'ombre et recevait d'autant moins de jour que le point était plus éloigné de l'espace laissé à découvert.

Dans la crainte que les organismes que je tenais dans une chambre ne perdissent par là de leur vitalité, fût-ce même partiellement, j'eus soin de m'en procurer tous les jours une nouvelle provision, qui était soumise à l'expérience. Les uns étaient mis tout aussitôt dans l'eau limpide de la Newa, les autres dans celle de la mare, après avoir pris toutefois la précaution de la filtrer. Malgré ce soin cependant, elle restait toujours jaunâtre, alcaline et chargée d'une si grande quantité de sels en dissolu-

tion que, dans mes soucoupes, elle se couvrait en peu de temps d'une croûte épaisse de petits cristaux. Néanmoins les *Chlamidomonas* et les *Euglena* y conservaient toute leur vitalité.

Dans toutes ces recherches, j'ai suivi la méthode indiquée par mes prédécesseurs, et qui consiste à examiner des ensembles à l'œil nu. J'ai, au contraire, entièrement renoncé à observer ces organismes dans une goutte d'eau, sur le porte-objet du microscope, parce que j'étais convaincu que cette méthode ne donnerait ici aucun résultat satisfaisant. En effet, sans rappeler que la lumière en traversant la goutte d'eau est dénaturée ou modifiée de diverses manières, suivant la forme et la grandeur de cette goutte, elle est encore influencée par la hauteur du soleil, aussi bien que par la distance à laquelle on se trouve de la fenêtre. Enfin, l'observation au microscope se complique tellement par suite de certains rapports que j'ai découverts entre le *Chlamidomonas* et l'*Euglena*, et que je décrirai plus loin, que je me vis obligé, pour le moment du moins, de rejeter entièrement ce mode d'observation.

Voici deux des principaux résultats de mes recherches :

1° Le degré d'intensité de la lumière exerce une influence considérable sur la division et le mouvement de la masse verte; mais l'effet produit est bien différent de ce qu'on a cru jusqu'ici. Ce ne sont pas les rayons directs du soleil qui excitent le plus vivement la locomotilité des *Chlamidomonas* et des *Euglena*, mais bien la lumière diffuse, ou la lumière de moyenne intensité.

2° Les effets produits par la lumière sur ces organismes verts sont, dans une certaine mesure, sous la dépendance du liquide dans lequel ils se meuvent. Dans la soucoupe remplie d'eau de la mare filtrée et tenue à l'ombre, tous les individus se réunissent à la surface de l'eau, le long du bord le plus rapproché de la fenêtre et y forment une ligne verte. Dans l'eau de la Newa, au contraire, ils restent pour la plupart, au moins en apparence, complétement indifférents à la lumière, et se répandent également sur le fond et sur les parois du vase, y formant une couche verte uniforme. Un très-petit nombre d'individus se meuvent, montent à la surface de l'eau et se groupent en deux

lignes ou séries, dont l'une s'attache à la paroi la plus voisine de la fenêtre et l'autre à la paroi opposée. La première série est composée d'individus qui tendent vers la lumière, comme je vais le démontrer; la seconde, d'individus qui cherchent l'obscurité. Il faut noter qu'aucun de ces organismes ne s'arrête sur les bords latéraux de la soucoupe, de sorte que les deux lignes ou séries dont je viens de parler sont séparées l'une de l'autre, et de chaque côté, par un intervalle considérable.

Malgré de nombreuses et de minutieuses recherches, je n'ai jamais pu découvrir, à l'aide du microscope, la moindre différence entre les individus de ces deux séries. Tous, aussi bien ceux qui recherchent la lumière que ceux qui y restent indifférents ou qui la fuient, se sont montrés parfaitement identiques sous le microscope.

La différence qui existe entre le *Chlamidomonas* et l'*Euglena*, relativement à ce qu'ils éprouvent d'une forte lumière et d'une lumière de moyenne intensité, se manifeste par la dissemblance de leurs groupements soit à l'ombre, soit à la lumière directe du soleil. Les expériences qui suivent ont mis ces particularités dans tout leur jour :

1° Je mis, dans deux soucoupes parfaitement semblables et remplies d'eau filtrée, des quantités égales de l'eau colorée en vert par le *Chlamidomonas* et par l'*Euglena*, ayant soin de mélanger bien également cette eau verte à l'eau filtrée dans les deux soucoupes, dont l'une fut placée à l'ombre et l'autre exposée aux rayons directs du soleil. Les deux soucoupes furent, en outre, recouvertes d'une petite planche un peu plus qu'aux trois quarts, du côté le plus éloigné de la fenêtre. Dans toutes deux, la masse verte s'aggloméra rapidement, et déjà en quelques minutes les changements de position furent sensibles. Dans la soucoupe tenue à l'ombre, la masse verte s'était portée du côté éclairé, et formait une seule mais très-large ligne verte le long de la paroi la plus proche de la fenêtre. Dans la soucoupe exposée au soleil, ce rapprochement en ligne n'existait pas, ou du moins était très-peu accusé, parce que les individus, si ce n'est peut-être un très-petit nombre, n'avaient pas cherché à se rap-

procher du bord de la soucoupe. Mais à défaut de cette ligne, qu'on pourrait appeler marginale, il s'en était formé une autre, allongée transversalement, à la surface de l'eau, dans toute la largeur de la soucoupe, et exactement sur la ligne de l'ombre projetée par la planche. Cette ligne, fortement prononcée, était toute droite du côté où s'arrêtait la lumière du soleil; mais de l'autre côté, c'est-à-dire déjà sous l'ombre de la planche, elle était ondulée et vaguement limitée. Cette disposition est facile à expliquer : les individus qui se trouvaient à l'ombre, sous la planche, s'étaient portés vers la lumière; mais les plus avancés d'entre eux avaient été arrêtés à la limite de l'ombre par les rayons du soleil. Ceux qui venaient après eux s'étaient groupés à côté, sans franchir la première ligne et ainsi de suite, jusqu'aux retardataires, qui ne pouvant percer les masses compactes placées devant eux, s'étaient disséminés un peu au hasard en arrière de ces masses, formant comme des flocons nuageux à la surface du liquide. Ce qui prouve que les choses se passent bien comme je viens de l'indiquer, c'est que, en dehors de cette agrégation linéaire, on n'aperçoit aucun individu de *Chlamidomonas* ou d'*Euglena* dans la partie du vase qui est ombragée par la planche.

Cependant, je n'ai pas encore réussi à reconnaître avec certitude si cette ligne verte est exclusivement formée par les *Chlamidomonas* et les *Euglena* qui se trouvaient dans la partie ombragée de la soucoupe, ou si ceux de ces organismes qui se trouvaient dans la partie éclairée ont aussi contribué à sa formation. J'ignore entièrement si ces derniers individus avaient perdu, par l'effet des rayons solaires directs, la faculté de se mouvoir, et si par conséquent ils étaient restés à la même place, ou si, conservant leur faculté locomotrice, ils ont fui cette lumière trop vive, et se sont réfugiés à la limite de l'ombre. Dans tous les cas, il est certain que la ligne de groupement des *Chlamidomonas* et des *Euglena* s'est faite sur la limite de l'ombre et de la lumière, et qu'elle n'a point dépassé cette limite du côté qui était éclairé par le soleil. En variant les expériences, on acquiert facilement la preuve que la lumière directe du soleil est un

obstacle que ces corpuscules n'aiment point à franchir; qu'on diminue seulement l'intensité de la lumière en étendant au-dessus de la soucoupe une feuille de papier, on verra aussitôt la ligne en question se déformer et disparaître, et les corpuscules se grouper en une nouvelle ligne le long de la paroi du vase la plus voisine de la fenêtre, absolument du reste comme dans le vase tenu à l'abri du soleil.

2° Le résultat de l'expérience reste le même lorsque, au lieu de mettre l'une des soucoupes au soleil et l'autre à l'ombre, on les met toutes deux au soleil, en ayant soin seulement d'en couvrir une d'une feuille de papier.

3° Dans une soucoupe remplie d'eau filtrée, couverte d'une petite planche comme les précédentes, et placée à la lumière du soleil, l'agrégation des *Chlamidomonas* et des *Euglena* se maintient, telle que je l'ai décrite plus haut, aussi longtemps que le vase reste exposé au soleil; mais, dès qu'il est atteint par l'ombre que projettent les châssis des fenêtres, le groupement des corpuscules change aussitôt sur toute la surface ombragée; la ligne qui traverse la soucoupe d'un bord à l'autre disparaît à l'instant, tandis que celle qui longe la paroi du vase la plus rapprochée de la fenêtre s'épaissit considérablement. En même temps on peut voir dans la soucoupe deux agglomérations distinctes des corpuscules, quand l'ombre d'un des barreaux de la fenêtre partage en deux la surface de l'eau éclairée par le soleil.

Par ces diverses expériences, j'ai réussi, je crois, à établir une notable différence dans l'action de la lumière sur les organismes en question, suivant qu'il s'agit de la lumière directe du soleil ou de la lumière diffuse. Ce premier point étant acquis, je me propose d'examiner plus à fond, dans un prochain travail, l'action que la lumière directe du soleil exerce sur eux.

La manière dont les *Chlamidomonas* et les *Euglena* se comportent vis-à-vis de la lumière est toute différente suivant qu'on les tient dans de l'eau de la Newa ou dans l'eau filtrée de leur mare, quoique, suivant toute apparence, ils conservent longtemps leur pleine vitalité dans la première de ces eaux. Dans celle de la Newa, la tendance de la très-grande majorité des

corpuscules vers la lumière est excessivement diminuée ; chez quelques autres, en nombre très-réduit comparativement, c'est une tendance tout opposée qui se manifeste ; ceux-là fuient la lumière au lieu de la rechercher, et ils s'accumulent dans les parties les plus obscures du vase.

Cette différence de résultats, amenée par l'emploi de l'eau de la Newa, devient plus visible encore et se confirme par des expériences comparatives. Je plaçai à l'ombre et sur un même rang plusieurs soucoupes entièrement semblables ; les unes étaient remplies de l'eau filtrée de la mare, les autres d'eau de la Newa, et toutes reçurent d'égales quantités de la matière verte constituée par les organismes en question. Chaque soucoupe était couverte d'une petite planche, comme dans les expériences précédentes. Au bout de quelques minutes déjà, la différence du groupement était sensible.

Dans l'eau filtrée, toute la matière verte se réunit sur la paroi des vases qui était la plus voisine de la fenêtre et ne forma qu'une seule large bande. Dans l'eau de la Newa, la masse verte resta presque entièrement indifférente à la lumière, car elle couvrait également tout le fond des soucoupes, aussi bien que leurs parois, et cela dans la partie éclairée comme sous l'ombre des planches. Il n'y eut qu'un petit nombre d'individus qui entrèrent en mouvement sous l'influence de la lumière ; ils s'élevèrent à la surface de l'eau, et là se partagèrent en deux groupes, dont l'un se disposa en ligne le long de la paroi tournée vers la fenêtre, tandis que l'autre alla former une ligne semblable sur la paroi opposée : les premiers tendaient vers la lumière, comme je vais le prouver, tandis que les autres cherchaient l'obscurité. Les deux lignes étaient complétement séparées l'une de l'autre, car sur les parois latérales on n'apercevait pas le moindre corpuscule vert. Ce qui prouve bien que cette séparation est le fait de la lumière, c'est qu'en modifiant l'intensité de celle-ci on fait disparaître ou changer de place les lignes vertes. J'ai varié de différentes manières cette petite expérience à l'aide d'un morceau de carton échancré, qui me servait à faire tomber, à volonté, l'ombre ou la lumière sur

les différents points des soucoupes. Suivant les points où je portais le faisceau de lumière qui traversait l'échancrure, on voyait les corpuscules des deux rangées opposées se déplacer ou rester immobiles. Ceux, au contraire, qui ne manifestaient aucune sensibilité à la lumière, et c'était le très-grand nombre comme je l'ai dit ci-dessus, restaient complétement indifférents à ce manége.

Un affaiblissement tout aussi remarquable de la sensibilité de ces organismes à la lumière, lorsqu'ils baignaient dans l'eau de la Newa, se manifesta dans les vases qui furent exposés à la pleine lumière du soleil. Dans toute la série des expériences qui eurent ce point particulier pour objet, je n'ai vu qu'une seule fois une ligne verte s'étendre le long de la paroi du vase qui regardait la fenêtre, et c'est aussi une seule fois qu'une ligne semblable s'est dessinée sur la paroi opposée qui était recouverte par la planche.

J'ai souvent réussi à voir ces organismes se grouper en grandes masses, phénomène tout semblable à celui qui a été décrit par M. Nägeli (1) au sujet du *Tetraspora lubrica* et du *Tachygonium*, et qui n'en différait qu'en ce que je n'ai rencontré que des agglomérations en forme d'arbre, et telles que le point de départ des embranchements se trouvait toujours vers le milieu de l'eau, et non point, comme l'a vu M. Nägeli, sur la ligne verte elle-même. Je me suis assuré, à l'aide du microscope, que ces agglomérations consistaient en *Chlamidomonas* et en *Euglena*.

Quant à ce qui regarde la sécrétion de substances acides par ces organismes, je ne puis que confirmer ce qui a été annoncé par d'autres observateurs. Ni à l'ombre, ni dans l'obscurité complète, je n'ai vu se dégager des bulles de gaz, tandis qu'à la lumière directe du soleil quelques minutes suffisaient pour produire cet effet ; et lorsque la quantité de la matière verte était considérable, toute la surface de l'eau était bientôt couverte d'une écume formée de l'accumulation des bulles du gaz.

Dans tous les vases placés dans la chambre on voyait se for-

(1) Nägeli, *Beiträge zur wissenschaftlichen Botanik*, 1860, II, p. 106 et 107.

mer vers le soir, à la surface de l'eau, une membrane qui consistait en une couche de *Chlamidomonas* et d'*Euglena* immobiles. Dans les vases partiellement ombragés, cette membrane n'existait que dans la partie éclairée. Néanmoins, l'observation démontre que la formation de la membrane, ainsi que l'état d'immobilité des organismes, ne sont point un effet de la lumière, mais d'une autre cause qui m'est restée inconnue ; car, dans les vases placés à l'obscurité, cette membrane s'est formée de la même manière ; seulement, elle s'est étendue à toute la surface du liquide.

Il est très-probable que si, dans les soucoupes partiellement couvertes d'une planche, la membrane ne s'est formée que dans la partie éclairée, cela tient à ce que les organismes qui vont passer à l'état d'immobilité se retirent le soir à la surface de l'eau éclairée par la lumière, et y tombent dans cette espèce de sommeil caractérisé par l'immobilité.

Afin de prévenir toute fausse interprétation des faits que je viens de rapporter, j'ai hâte de dire que mes observations et les conclusions que j'en tire ne se rapportent qu'aux *Chlamidomonas* et aux *Euglena* arrivés à l'état de développement où je les ai trouvés. J'ignore encore si, à d'autres périodes de leur développement, ces organismes ne se comportent pas relativement à la lumière d'une autre manière que celle que j'ai décrite. Il m'est difficile par conséquent de me prononcer au sujet des assertions de M. Cohn, contradictoires des miennes. Suivant cet habile observateur (1), l'*Euglena viridis* doit tendre d'autant plus vers la lumière que l'intensité de cette dernière est plus grande. Je me permets de douter de l'exactitude des observations de M. Cohn, par cette seule raison qu'il ne dit pas s'il a observé l'*Euglena viridis* à la lumière directe du soleil ou à l'ombre. S'il n'a pas attaché d'importance à ce point, on comprend facilement que les faits que j'ai décrits aient pu lui échapper. Quoique je mette en doute les conclusions de M. Cohn, je suis néanmoins disposé à croire que les relations du *Chlamidomonas* et de l'*Eu-*

(1) Cohn, *Jahresbericht der sachs. Gesellsch.*, 1863, p. 103.

glena avec la lumière peuvent varier suivant leurs divers états de développement.

Les quelques faits suivants rendent probable cette manière de voir : « Les jeunes *Volvox globator*, écrit le professeur Cienkowski, s'assemblent dans la partie la plus obscure des vases où on les tient enfermés ; mais lorsqu'ils sont sur le point de passer à l'état immobile, ils se dirigent vers la lumière. »

Selon M. Cohn (1), la lumière favorise l'activité vitale des cellules locomotiles du *Protoccocus pluvialis*, et elles la recherchent. C'est ce qui fait qu'on les trouve toujours à la surface de l'eau et aux bords des vases. Mais dans les actes de propagation, et lorsqu'elles rentrent dans l'état de repos, ces mêmes cellules de *Protoccocus* paraissent fuir la lumière, ou du moins elles cherchent à gagner le fond des vases.

Ces deux citations montrent clairement que, dans leurs rapports avec la lumière, ces organismes subissent des modifications, qui cependant diffèrent d'une espèce à l'autre.

Les *Volvox* fuient la lumière dans la première période de leur développement, et ils ne la recherchent que dans la période de transition à l'état immobile. Le *Protoccocus pluvialis*, au contraire, ne se dirige vers la lumière que dans le premier âge, et il la fuit avant de passer à l'état d'immobilité. En présence de ces faits contradictoires, il n'est pas possible de tirer à priori, et par simple voie analogique, une conclusion relativement au *Chlamidomonas* et à l'*Euglena*, en ce qui concerne leurs rapports avec la lumière aux différents âges de leur vie. Il suffit, pour faire sentir cette impossibilité, de rappeler que nous avons été témoin, dans les expériences ci-dessus relatées, de quelques phénomènes, rares sans doute, mais pourtant très-réels, qui ont été en opposition avec ceux qui se présentaient habituellement, par exemple celui de la formation d'une ligne verte assez large à la lumière directe du soleil, ou encore celui d'une ligne pareille dans un des vases remplis de l'eau de la Newa. Ces faits exceptionnels, je le répète, s'opposent à ce que nous puissions rien

(1) Cohn, *Nov. Act. Acad.*, C. L. C., XXII, 719-720.

conclure de général et d'absolu sur les rapports des *Chlamidomonas* et des *Euglena* avec la lumière.

Je finirai ce chapitre par quelques remarques que je me crois autorisé à faire, par suite de mes recherches sur le mouvement des zoospores. La remarquable analogie des *Chlamidomonas* et des *Euglena* avec les zoospores donne à supposer que ces derniers se comportent de la même manière qu'eux vis-à-vis de la lumière.

Les expériences faites jusqu'à présent exigent donc un remaniement complet. Pour être définitivement fixé sur le mouvement des zoospores, il faudra tenir grand compte dorénavant des circonstances suivantes : 1° l'intensité de la lumière; 2° la composition du liquide dans lequel l'expérience sera faite; 3° l'inclinaison des parois du vase ; 4° les expériences ne devront être faites que pendant les jours très-clairs, car il suffit d'une ombre, même momentanée, par exemple celle d'un nuage qui passe sur le ciel, pour changer le groupement de la masse verte; 5° les observations doivent être faites dans des vases et non dans des gouttes d'eau. Comme il est très-probable, si l'on en juge par analogie, que la plus grande tendance des zoospores est vers la lumière de moyenne intensité (la lumière diffuse), l'endroit le plus éclairé de la goutte peut ne pas correspondre au degré de lumière préféré par les zoospores ; et enfin, comme il est tout à fait impossible de fixer la position du point convenablement éclairé de la goutte, on ne peut pas admettre que les résultats obtenus de ce mode d'observation soient rigoureux.

Oscillatoria insignis Thw.

J'ai recueilli les filaments verts-bruns de cette Algue dans un fossé près de Pteerhof ; ils étaient en partie adhérents aux corps baignés dans l'eau et qu'ils recouvraient comme d'une couche veloutée, et en partie flottants à la manière d'une écume à la surface de l'eau. Je trouvai intéressant d'examiner aussi cette Algue dans ses rapports avec la lumière, et de voir jusqu'à quel point s'étendait son analogie avec les organismes décrits plus haut.

Aucun naturaliste n'avait encore aperçu la relation du mouvement des Oscillatoires avec la lumière, et M. Cohn l'a même niée dernièrement (1). Je fus d'autant plus surpris du résultat que j'avais obtenu que, non-seulement le mouvement de l'*Oscillatoria insignis* est modifié par la lumière, mais que l'analogie avec le *Chlamidomonas* et l'*Euglena* va plus loin encore, car j'ai reconnu que les filaments de l'*Oscillatoria insignis* ne tendent que vers la lumière de moyenne intensité, et évitent la lumière directe du soleil autant que l'obscurité (les expériences furent faites au mois de juillet). La seule différence est que le mouvement de l'*Oscillatoria* est beaucoup plus lent, et qu'il faut par conséquent plus de temps pour l'apercevoir. Ainsi, tandis que le *Chlamidomonas* et l'*Euglena* exposés à la lumière se groupent en quelques minutes en bandes vertes, les filaments de l'*Oscillatoria* emploient plusieurs jours pour exécuter leur migration.

Pour bien observer ces mouvements, il suffit de mettre dans deux soucoupes de formes et de grandeurs semblables, et remplies d'eau de mare, une certaine quantité de filaments d'Oscillatoires au milieu du vase, de couvrir les deux soucoupes, comme dans les expériences précédentes, avec de petites planches, et d'en mettre une à la lumière directe du soleil et l'autre à l'ombre. D'abord les filaments d'Oscillatoires ombragés par la planche changent leur groupement exactement de la même manière dans les deux soucoupes ; la masse suspendue dans l'eau envoie dans tous les sens des touffes ou faisceaux de fils qui rayonnent, les uns, vers le fond du vase, les autres vers la surface de l'eau. Quelle que soit la largeur et l'épaisseur de ces faisceaux, leur élongation est sensiblement la même, de sorte que l'ensemble, vu d'en haut, paraît toujours à peu près circulaire. Toutefois cette symétrie dans la croissance des faisceaux ne se conserve que jusqu'au niveau de l'ombre projetée par la planche. A partir de ce point, on voit, dans le vase tenu à l'ombre, les faisceaux de filaments étendus vers la partie découverte croître plus rapidement, tandis que les autres (ceux qui

(1) Cohn, *Jahresbericht der sachs. Gesellsch.* 1863, p. 102.

regardent la partie couverte du vase) non-seulement cessent de croître dans ce sens, mais se retirent peu à peu, et enfin disparaissent complétement. Au bout de quelques jours déjà, on ne trouve plus, sous l'ombre de la planche, la moindre trace de filaments d'Oscillatoire, parce qu'ils ont tous émigré vers la partie éclairée du vase, où ils s'accumulent sous la forme d'une membrane brune, qui couvre aussi bien la surface de l'eau que les parois et le fond du récipient, mais seulement jusqu'à la ligne de l'ombre, où elle s'arrête subitement.

Dans la soucoupe exposée à la lumière directe du soleil, il s'effectue aussi des changements de situation des filaments de l'Oscillatoire, mais en sens inverse de ceux que nous venons d'observer dans l'autre vase ; les faisceaux dirigés dans le sens de la lumière ne s'avancent que jusqu'au bord de l'ombre, et là s'arrête leur élongation. Les faisceaux tournés dans d'autres sens s'étendent davantage, et finissent par tapisser d'une couche continue toute la surface de l'eau, les parois et le fond du vase, dans la partie couverte par la planche. Au bord de l'ombre, cette sorte de membrane s'arrête subitement comme dans l'autre vase.

La différence de situation des fils d'Oscillatoire dans les deux soucoupes devient frappante, si l'on enlève en même temps les planchettes qui les recouvrent. On voit d'emblée que, dans la première soucoupe, les endroits tapissés par la membrane brune de l'Oscillatoire correspondent exactement à ceux qui, dans l'autre vase, n'en sont pas recouverts, et que par conséquent le groupement des fils de l'Algue dans une des deux soucoupes est diamétralement opposé de celui de l'autre.

En retournant les soucoupes, c'est-à-dire en leur faisant faire un demi-tour sur elles-mêmes, on peut contraindre les fils de l'Oscillatoire à traverser de nouveau toute la largeur des vases. Cependant les Oscillatoires sont loin d'être aussi favorables que le *Chlamidomonas* et l'*Euglena* pour faire cette expérience ; ces derniers traversent la soucoupe en quelques minutes, et on peut leur faire faire ce manége plusieurs fois dans une heure, et sans que leur vitalité en soit affectée. Une expérience de ce genre avec l'Oscillatoire exige plusieurs jours, et dans l'intervalle les

fils de l'Algue se trouvant dans des situations peu favorables à leur développement ou même à l'entretien de leur vie, souffrent, cessent de croître, et même finissent par dépérir peu à peu.

Les influences de la lumière sur l'Oscillatoire ont été étudiées avec plus de détail dans l'expérience suivante : dans trois soucoupes préparées de la même manière que les précédentes, j'ai déposé vers les neuf heures du matin une certaine quantité de fils d'Oscillatoire ; une des soucoupes fut mise à la lumière directe du soleil, une autre à l'ombre, la troisième à l'obscurité totale dans une armoire. Voici quels furent les résultats :

1° Dans la soucoupe exposée à la lumière du soleil, à six heures du soir, les fils s'étaient groupés en faisceaux rayonnants, et les rayons avaient déjà sensiblement gagné en longueur ; du centre de la masse principale, les fils s'élevaient vers la surface de l'eau, et c'est là qu'ils étaient le plus nombreux. D'autres fils se dirigeaient vers le bas, restant suspendus dans le liquide sans atteindre le fond de la soucoupe. La masse principale qui flottait sur l'eau était unie à une autre masse qui était restée au-dessous par un lacis enchevêtré de fils ; ce lacis se divisait dans sa moitié inférieure en faisceaux secondaires, qui servaient d'ancre pour maintenir la masse supérieure. Avant six heures du soir, tous les fils d'Oscillatoire étaient encore sous l'ombre de la planchette ; à 7 heures, quelques-uns étaient allongés vers la partie découverte de la soucoupe (le soleil avait quitté la fenêtre vers quatre heures du soir, et à ce moment le temps s'était couvert). Le quatrième jour, l'Algue, comme dans les expériences précédentes, s'était constituée à l'état de membrane brune qui couvrait toute la partie ombragée de la soucoupe. Je ne trouvai que très-peu de fils dans la partie éclairée. Pendant la nuit, le mouvement de l'Oscillatoire doit être très-lent, car jamais je n'ai vu, pendant les heures d'obscurité, leurs fils occuper entièrement la partie de la soucoupe qui était éclairée pendant le jour par le soleil ; je n'en ai jamais trouvé qu'un petit nombre qui dépassassent quelque peu la ligne où l'ombre s'arrêtait.

2° Dans la soucoupe tenue à l'ombre, à six heures du soir, la

position des fils était aussi rayonnante, mais les rayons étaient de moitié plus courts que dans le cas précédent, et par conséquent la circonférence de la masse totale de l'Algue plus nette et mieux définie. Ici aussi la masse supérieure des fils était unie aux fils inférieurs par un épais lacis. Des rayons détachés de la masse s'étendaient pareillement à la surface de l'eau ; d'autres lacis de fils se dirigeaient vers le bas, mais ils étaient beaucoup plus courts et moins nombreux. Le quatrième jour, tous les fils de l'Algue avaient, comme dans les précédentes expériences, émigré dans la partie éclairée de la soucoupe.

3° Dans la soucoupe enfermée dans l'armoire, à une obscurité totale, à six heures du soir, la disposition rayonnante était peu reconnaissable. De la masse principale ne sortaient que six faisceaux ou lacis enchevêtrés, courts et gros, dont l'extrémité libre se terminait comme en pinceau. Tous reposaient sur le fond de la soucoupe. A la surface de l'eau on ne voyait pas non plus de fils rayonnants. Le quatrième jour quelques fils s'étaient étendus sur le fond de la soucoupe, mais la plupart sans s'être déplacés, et on ne voyait toujours pas de filaments d'Oscillatoire à la surface de l'eau.

Observation. — Au commencement de l'expérience, j'avais remarqué que, dans l'armoire, tous les lacis de l'Oscillatoire s'étaient tournés du même côté. Une recherche minutieuse me fit découvrir une fente étroite de l'armoire dans cette direction. La fente ayant été obturée, les lacis de l'Algue cessèrent de se tourner de ce côté, et dès lors s'orientèrent dans tous les sens. Comme résultat de ces essais, je conclus :

1° Que le mouvement des fils de l'*Oscillatoria insignis* Tw. a pour cause principale la lumière ;

2° Que, dans l'obscurité, ce mouvement se manifeste aussi, mais qu'il est très-lent ;

3° Que les fils d'*Oscillatoria* ne recherchent que la lumière de moyenne intensité ou lumière diffuse, et qu'ils évitent les rayons directs du soleil autant que l'obscurité.

III

De l'influence de la lumière sur le verdissement des plantes (1).

Après avoir démontré que le mouvement de quelques Algues se produit avec plus d'intensité sous l'influence d'une lumière diffuse, l'idée me vint qu'on pourrait peut-être arriver à découvrir quelque chose d'analogue chez les Phanérogames. Puis, en recherchant dans les ouvrages récents ce qui avait été publié sur ce sujet, je trouvai quelques faits qui me parurent s'y rattacher, mais auxquels on avait donné, à mon avis, une tout autre interprétation. En effet, parmi le grand nombre de découvertes intéressantes dont le professeur Sachs a enrichi la physiologie végétale, on trouve l'énoncé suivant (2) : « Si l'on applique une lame de plomb sur une feuille étiolée qu'on expose ensuite à la lumière, la partie éclairée de la feuille finira par se colorer en vert, tandis que la partie recouverte par la lame n'offrira aucun changement ; mais ce phénomène ne se manifeste qu'autant que la lame aura été étroitement appliquée sur la feuille. Il en est tout autrement si le contact n'est pas parfait et lorsque la lumière peut se glisser entre la lame et la feuille ; enfin si le soleil frappe la feuille, ce sera alors la partie recouverte qui présentera la teinte verte la plus prononcée. »

M. Sachs étudia plus tard encore ce phénomène avec soin et publia dans le *Flora* (3) le résultat de ses essais : « Je fis germer, dit-il, du Maïs à l'obscurité ; lorsque les deux premières petites feuilles furent complétement développées, mais jaunes, j'exposai les pots qui les contenaient en ligne à une fenêtre éclairée par le soleil. Les plantes de l'un des pots restèrent exposées directement à la lumière ; celles du deuxième pot furent couvertes d'une sorte de cloche de papier blanc ; celles du troisième pot furent abritées sous une cloche semblable, mais faite de trois

(1) *Bullet. Acad. imp. scienc. Saint-Pétersbourg*, octobre 1866.

(2) Sachs, *Physiol.*, p. 11.

(3) 1862, p. 214.

feuilles de papier superposées. Dans cet état et après deux ou trois heures, les plantes découvertes ne montrèrent aucun indice de coloration verte; celles placées sous la cloche formée d'un simple papier commencèrent déjà à verdir, et celles enfin cachées sous la cloche triple de papier se montrèrent très-visiblement vertes, quoique ayant évidemment reçu moins de lumière. Cette expérience fut renouvelée plusieurs fois et produisit le même résultat sur le *Phaseolus vulgaris*. Mais l'observation suivante est plus remarquable encore. Après avoir recouvert légèrement, dit M. Sachs, quelques parties de feuilles étiolées de Maïs en germination, de lames d'étain, je plaçai les plantes au soleil. Après une heure ou deux, tous les endroits non recouverts étaient restés jaunes et sans la moindre teinte verte, tandis que les parties couvertes par les lames d'étain étaient d'un vert foncé. La preuve que, dans ce cas encore, le verdissement était bien occasionné par l'obscurité, mais non par le manque absolu de lumière, se reconnaissait à ce que la coloration verte ne se manifestait pas lorsque la lame de plomb était étroitement appliquée sur la portion de feuille étiolée et que la lumière ne parvenait pas à se glisser entre les deux parties.

Ces faits cependant pouvaient s'expliquer de deux manières, comme il est facile de le comprendre. Les petites plantes ombragées, tant sous le sachet de papier que celles qui se trouvaient porter des lames de plomb ou d'étain, étaient toujours exposées à une plus haute température par l'effet du soleil; sous la cloche de papier par l'échauffement de l'air; sous les lames de métal par l'échauffement qu'elles transmettaient à la partie sous-jacente. Dans ces expériences, le verdissement plus rapide des petites plantes ombragées pouvait être tout aussi bien attribué à l'échauffement qu'à la lumière modérée, et, en effet, M. le professeur Sachs a donné, à diverses époques, ces deux explications. Dans le *Flora*, 1862, il attribue le verdissement plus rapide des petites plantes ombragées à la réduction de l'intensité de la lumière, ainsi qu'on peut s'en convaincre par la phrase suivante : « C'est un fait reconnu depuis longtemps que la lumière diffuse effectue plus rapidement le verdissement que la lumière

directe du soleil. » Dans son *Traité de physiologie* (1), il donne une autre explication. Le verdissement plus rapide de la feuille recouverte par la lame de plomb est occasionné, dit-il, « parce que la lame de plomb s'échauffe et que la température plus élevée, même à une moindre lumière, peut effectuer un verdissement plus rapide, comme on l'a constaté sur le Maïs ».

Je tenais beaucoup à répéter, de mon côté, ces expériences, mais de manière à ne réaliser successivement qu'une seule des conditions, de lumière et de chaleur. Je pris donc à tâche, à cet effet, de savoir si le verdissement plus rapide des petites plantes ombragées ne pourrait pas être atteint à l'aide du seul échauffement ou par la simple réduction de l'intensité de la lumière.

Je répétai les expériences de M. le professeur Sachs, sur le *Lepidium sativum*, le *Brassica Napus* et le *Zea Mays*. J'ombrageais ces petites plantes, non avec des sachets de papier ou au moyen de lames d'étain ou de plomb, mais en suspendant verticalement devant elles une feuille de papier, ou en les mettant à l'ombre. De cette manière, mes petites plantes se trouvèrent exposées à une lumière modérée sans être échauffées comme dans les expériences de M. Sachs; elles se trouvèrent même ainsi dans un milieu plus frais que celui qu'éclairait directement le soleil. Néanmoins, j'obtins le même résultat; le verdissement fut plus rapide sur la petite plante ombragée.

Le 1er août, à dix heures du matin, j'exposai au jour trois pots de jeunes *Lepidium sativum* développés à l'obscurité : j'exposai à la lumière directe du soleil l'un des pots; je mis l'autre à côté en l'ombrageant par une feuille de papier placée verticalement; le troisième fut mis complétement à l'ombre.

A onze heures quarante minutes, les cotylédons de la plupart des petites plantes du premier pot étaient encore entièrement jaunes; un verdissement partiel se manifestait seulement à l'extrémité des lobes des cotylédons, qui se trouvaient encore privés de lumière ou ombragés par les plantes voisines, ou enfin encore renfermés dans leur enveloppe séminale.

(1) 1866, p. 11.

Dans les deux autres pots, les cotylédons, sans exception, verdirent uniformément sur toute leur étendue.

Le 13 août, à dix heures du matin, j'exposai au jour quatre pots de jeunes plants de *Lepidium sativum* et de *Brassica Napus* germés à l'obscurité. Tous furent directement exposés au soleil, en ombrageant cependant deux pots par une simple feuille de papier.

A onze heures trente minutes, les petites plantes ombragées verdissaient déjà, tandis que celles exposées directement au soleil étaient restées parfaitement jaunes.

Vers deux heures de l'après-midi, les premières avaient pris une teinte vert sombre; les dernières commencèrent à verdir, mais partiellement.

Plusieurs autres expériences de ce genre me donnèrent des résultats analogues.

Je parvins de même à obtenir le verdissement du *Zea Mays* en germination en l'ombrageant.

Ces petites plantes de Maïs avaient le même âge que celles observées par M. Sachs; elles avaient à peine développé leur deuxième feuille. Je maintins cette seconde feuille verticalement et je la recouvris légèrement, d'une extrémité à l'autre, d'une petite feuille d'étain, mais de façon à laisser entre elle et le limbe une petite distance; en même temps, j'ombrageai une assez grande étendue de la même feuille au moyen d'une petite feuille d'étain, qui ne se trouvait pas appliquée sur la feuille, mais fixée à un morceau de gros carton par de la cire à cacheter. Ce carton, attaché à un support de bois, pouvait être rapproché à volonté de la feuille, comme un écran, de manière à rendre impossible toute élévation de température. En même temps, je collai, sur le côté opposé du carton, deux petits morceaux de bois étroits, sur lesquels je fixai de même encore un morceau de carton.

Ce petit appareil avait pour but de maintenir une couche d'air de température égale, et de rendre impossible le moindre échauffement correspondant à la partie ombragée de la feuille.

Je commençai l'observation à onze heures du matin. A midi

trente minutes, on pouvait déjà voir distinctement le verdissement à l'endroit ombragé de la feuille, tandis que sa surface découverte était restée entièrement jaune. Vers deux heures de l'après-midi, le verdissement du point ombragé était devenu plus intense encore, quoique la superficie découverte de la feuille était encore jaune. A deux heures, j'enlevai la lame d'étain et je constatai que la place qu'elle occupait était aussi verte que celle qui s'était trouvée ombragée par le carton.

Ces expériences, comme les précédentes, furent souvent répétées et eurent le même résultat.

Ainsi se trouvent entièrement confirmés les faits décrits par M. Sachs; mais je me vois obligé de leur donner une explication toute différente.

En attribuant le rapide verdissement des jeunes plantes étiolées à l'action d'une faible lumière, on démontre, en effet, que, chez les Phanérogames, la fonction vitale qui détermine leur coloration verte se produit également, avec plus d'énergie, sous l'action d'une lumière de moyenne intensité que sous l'action directe du soleil.

IV

De l'action de la lumière sur le changement de position des grains de chlorophylle dans les feuilles d'une espèce de *Mnium* (1).

On sait depuis longtemps que les grains de chlorophylle prennent part au mouvement du plasma et qu'ils se meuvent dans la cellule, mais c'est M. Boehm (2) qui, le premier, a observé chez les Crassulacées l'influence de la lumière sur la dispersion des grains de chlorophylle. Il remarqua, sur ces plantes rentrées dans une serre chaude exposée au midi, que tous les grains de chlorophylle étaient constamment groupés sur les parois cellulaires vers l'heure de midi, tandis que ce phénomène ne se manifestait pas sur les individus de la même espèce placés à l'air libre. Il constata encore, sur les *Sedum sexangulare* et *Sedum dasyphyllum*, que les grains de chlorophylle s'appliquaient aux

(1) *Bull. Acad. scienc. Saint-Pétersbourg*, novembre 1866.

(2) Bœhm, *Comptes rendus des séances de l'Académie de Vienne*, 1866, p. 22, p. 511, etc.

parois de la cellule lorsque ces plantes se trouvaient exposées, seulement pendant une heure, aux rayons du soleil de juillet. Plus tard, il étendit la même observation à toutes les Crassulacées (une centaine d'espèces environ). Dans un travail antérieur, il ajoutait : « En employant des verres bleus, la réunion en groupes des grains de chlorophylle eut lieu assez rapidement, mais il fallut plusieurs heures pour apercevoir le même phénomène sur les feuilles exposées à l'action d'un verre rouge. »

Pour reconnaître l'influence des rayons calorifiques sur le mouvement de la chlorophylle dans les feuilles, l'auteur se servit d'un poêle de fer noirci; les feuilles se trouvaient préservées de la sécheresse au moyen d'une disposition spéciale; mais il n'obtint qu'un résultat négatif. Il en fut autrement lorsqu'il opéra avec les rayons solaires en se servant d'une lame de verre couverte de noir de fumée. Il remarqua qu'après y avoir soumis des feuilles pendant douze heures, la réunion en groupes des grains de chlorophylle était très-manifeste.

Comme conclusion finale de ces expériences, M. Boehm fait remarquer « que cette disposition si remarquable des grains de chlorophylle peut s'obtenir indistinctement par tous les rayons lumineux naturels, sans distinction de la longueur de leurs ondes ».

Il ajoute encore « qu'il a également observé, sur un grand nombre d'espèces de *Saxifraga* à feuilles charnues, ce groupement des grains de chlorophylle sous l'influence de la lumière solaire ».

J'ajouterai maintenant, à ces faits démontrés par M. Boehm, mes propres observations sur les feuilles d'une espèce de *Mnium*.

On sait que la superficie des feuilles de ce genre de Mousse est formée par une seule couche de cellules, excepté toutefois à la place correspondant à la nervure moyenne. En observant des feuilles en plein jour, on remarque que les grains de chlorophylle des *Mnium* sont aplatis et qu'ils tapissent le plan supérieur et inférieur de la cellule, tandis que les parois des mêmes cellules sont entièrement dépourvues de globules verts. Dans la nuit, au contraire, tous les grains sont fixés aux parois, de sorte que la surface supérieure et inférieure de chaque cellule

se trouve privée de chlorophylle, tandis que les parois sont revêtues d'une couche verte de grains placés de champ. Par des journées sombres, il m'est arrivé de trouver encore à six heures du matin tous les grains de chlorophylle appliqués aux parois ; mais il suffisait alors d'éclairer la feuille par-dessous, et au moyen du miroir du microscope, pour voir après quelques minutes les grains de matière verte se diriger vers la surface supérieure et inférieure de la cellule, de sorte que, vers sept heures du matin, ils avaient tous repris leur position diurne. Vers le soir et pendant la nuit suivante, tous les grains de chlorophylle regagnèrent de nouveau les parois des cellules en répétant tous les jours ce même manége.

Pour constater plus nettement encore le changement de position des grains de chlorophylle sous l'influence de la lumière, j'ai essayé de faire grimper les grains de chlorophylle sur les parois cellulaires en obscurcissant la place qu'ils occupaient, et de leur faire reprendre leur position diurne par un éclairage artificiel. On va voir tout à l'heure que ces deux opérations m'ont réussi.

Cette différente situation des grains de chlorophylle dans les cellules des feuilles de *Mnium* avait déjà frappé M. W. Schimper, qui les a même représentées planche VI, fig. 4 et 5 de ses *Icones morphologicæ atque organographicæ*, en donnant de ce phénomène une tout autre explication, ainsi que le démontre la description de ces deux figures. Il explique la figure 4 par les mots « *particula folii junioris* (*Mnii punctati*) *in quo granulorum chlorophyllaceorum formatio incipit ; prima granula ad cellularum commissuras disposita vides ;* » et fig. 5, « *particula folii perfecte evoluti ejusdem speciei, granula chlorophyllacea rite efformata denso agmine circumcirca ad cellularum parietes jacent* ». Les recherches suivantes démontrent clairement que cette explication n'est pas exacte.

Avant tout, je me suis efforcé de trouver le moyen d'observer autant que possible les grains de chlorophylle réunis dans la même cellule, sur une plante vivante et dans les conditions normales. A cet effet, je collai sur la platine objective du microscope, au moyen de la cire copale, deux morceaux de verre

de 25 millimètres de longueur chacun, sur 10 millimètres de largeur et de 1 millimètre d'épaisseur. Je les posai de manière que leur surface se trouvât horizontale; l'un traversait la platine objective, tandis que l'autre en longeait le bord et se trouvait perpendiculaire à la première, de sorte que les deux petits morceaux de verre formaient un angle aigu; je fixai ces deux morceaux de verre au moyen de la gomme copale, et, sur le bord de l'espace qu'ils limitaient, je plaçai un grand verre à couvrir, mais le plus mince possible; de cette manière, il ne touchait les morceaux de verre que par deux de ses bords et il les dépassait par ses autres extrémités. Ce petit appareil, placé sur la platine objective, me donnait un champ assez grand qui communiquait librement aux deux bouts avec l'air qui l'entourait; le reste étant fermé avec soin. J'y plaçai avec précaution la petite tige couverte de feuilles de la plante que je voulais soumettre à l'observation. Les feuilles de la plante s'appliquaient étroitement à la surface inférieure du petit couvercle de verre que j'avais choisi, comme je viens de le dire, aussi mince que possible. Mon appareil ainsi disposé me permit de faire mes observations avec le numéro 9 de Hartnack. Afin de conserver aussi fraîches que possible les racines et la terre autour de ma petite plante, je les recouvris également d'un petit couvercle de verre, sous lequel je glissais une goutte d'eau qui s'y trouvait retenue par capillarité. Puis enfin, pour maintenir les petites feuilles de la plante vivante dans de l'air humide, et les empêcher de se dessécher pendant l'observation, je leur faisais arriver de toutes petites gouttes d'eau au moyen d'une aiguille très-fine; puis, en outre de cela, j'ai fait passer par le côté, sous le petit couvercle de verre, une grosse goutte d'eau qui, en restant suspendue au bord intérieur de l'une des cannelures du verre et à une certaine distance de la petite plante, était destinée à la maintenir toujours très-fraîche. A la fin de chaque observation, je portais aussitôt toute la préparation dans un espace saturé de vapeur d'eau.

En employant toutes ces précautions, je fus à même de suivre, pendant plusieurs jours, non-seulement une plante parfaitement vivante, mais encore de pouvoir étudier la même

cellule et d'y examiner, pendant plusieurs heures de suite, les grains de chlorophylle.

Comme mes études ont été entreprises sur de petites plantes dépourvues de fructification, je n'ai pu, à mon très-grand regret, en reconnaître l'espèce, mais seulement constater qu'elles appartenaient au genre *Mnium*.

Les grains de chlorophylle de l'espèce que j'ai examinée étaient fort grands, aplatis et très-favorables à l'observation. Ils changeaient souvent de position respective; mais pendant le jour, ces mouvements se passaient à la face supérieure ou à la face inférieure de la cellule. Les observations, faites tantôt à la lumière du jour, tantôt à celle de la lampe, me donnèrent les mêmes résultats. Dans les deux cas, j'ai toujours remarqué que, lorsque l'on porte les petites plantes de l'obscurité à la lumière, on voit, après quelques minutes, certains grains de chlorophylle qui commencent à passer sur les plans inférieurs et supérieurs de la cellule, et, après une heure environ, on les y trouve tous. Mais leur manége est beaucoup plus lent lorsqu'ils gagnent les parois de la cellule.

Dans ces essais, comme dans tous les suivants, j'ai obtenu le déplacement des grains de chlorophylle par la lumière seulement et non par les rayons calorifiques. Je m'étais appliqué, en effet, à conserver une température aussi égale que possible dans l'espace éclairé aussi bien que dans l'espace obscur.

Enfin, en étudiant, au moyen de la lampe au pétrole, l'influence des rayons colorés, j'ai obtenu des résultats qui ne s'accordent pas entièrement avec ceux de M. Boehm.

J'exposai en même temps, à la lumière de la lampe, trois préparations sur les tablettes objectives de trois microscopes; l'une en pleine lumière de la lampe, l'autre à la lumière jaune, la troisième à la lumière bleue. Les préparations furent mises d'abord à l'obscurité pendant plusieurs heures; les grains de chlorophylle y prirent leur position nocturne. Mais, au bout de quelques minutes déjà, je vis aussi bien à la lumière bleue qu'en pleine lumière, que les grains de chlorophylle rampaient pour gagner, soit le plan supérieur, soit l'inférieur des cellules. Après une heure, le déplacement complet de tous les grains de chloro-

phylle était entièrement achevé. Mais sous l'influence de la lumière jaune, ils restèrent immobiles et gardèrent même encore après une demi-heure la position qu'ils affectent pendant la nuit. Toutefois, il me suffisait de changer la lumière jaune contre la lumière blanche de la lampe pour faire rapidement prendre aux grains de chlorophylle leur position.

La raison qui fait que mes résultats ne s'accordent pas avec ceux de M. Boehm tient évidemment à nos méthodes différentes de recherches. M. Boehm faisait passer directement la lumière solaire à travers des verres rouges et bleus, colorés par des sels de cuivre. De plus, les feuilles de *Sedum spurium*, choisies par M. Boehm comme sujet d'expérience, furent mises (ainsi qu'il le dit dans la remarque p. 475, vol. 37 (1859) des *Comptes rendus des séances de l'Académie de Vienne*) sur une couche de papier brouillard qu'il tenait humide au moyen de petits morceaux de glace ; de plus les feuilles restèrent recouvertes de lames de verre et toujours dirigées de manière à recevoir assez verticalement les rayons solaires. Il résultait de ce mode d'expérimentation que la lumière blanche, quoique affaiblie, non-seulement n'était pas exclue, mais que la plante se trouvait soumise à l'influence de la lumière homogène colorée. Mes observations sont conformes aux siennes en ce qui concerne le rapide changement de lieu des grains de chlorophylle sous l'action du verre bleu. Peut-être la lumière blanche avait-elle seulement accéléré un peu le mouvement des grains de chlorophylle. Sous le verre rouge, le mouvement des grains ne se manifesta que bien lentement dans les expériences de M. Boehm, et il est probable qu'il eut lieu non pas sous l'influence de la lumière rouge, mais exclusivement par la lumière blanche latérale, comme ce fut aussi le cas dans son expérience à l'aide des lames de verre recouvertes de noir de fumée. En effet, dans mes essais, où j'évitais avec le plus grand soin la moindre lumière venant de côté, l'inefficacité des rayons de moindre réfrangibilité sur le mouvement des grains de chlorophylle s'est clairement manifesté.

Ce qui est singulier, c'est que les phénomènes que je viens de décrire m'ont été confirmés partiellement par des exemplaires

desséchés et conservés en herbier et sur toutes les espèces de *Mnium* que j'ai pu examiner. J'ai trouvé chez toutes les feuilles un groupe de grains de chlorophylle placé aux parois des cellules; ce à quoi, du reste, on pouvait s'attendre, puisque les petites plantes ne se dessèchent que graduellement entre le papier, par conséquent encore à l'obscurité, et que les grains de chlorophylle ont dû conserver dans toutes les cellules leur position nocturne.

Ce changement de place des grains de chlorophylle n'est influencé que par la lumière et reste entièrement indépendant de la position de la plante relativement à l'horizon. Je m'en suis assuré en constatant l'état des plantes placées verticalement ou horizontalement. Quant à l'action de l'obscurité, nous avons l'expérience suivante : Deux plantes complétement semblables entre elles furent placées à l'obscurité, l'une dans une position verticale, l'autre horizontalement. Après quelques heures, les grains de chlorophylle avaient changé dans l'une et dans l'autre, et pour prendre chez toutes deux la même position.

Le résultat de ces expériences peut se résumer de la manière suivante :

1° Les grains de chlorophylle exécutent normalement, et tous les jours, dans les cellules des feuilles du *Mnium*, un changement de position : ils occupent pendant le jour la face supérieure et la face inférieure de la cellule, et s'appliquent à leurs parois latérales pendant la nuit.

2° Cette migration des grains de chlorophylle s'effectue uniquement sous l'influence de la lumière.

3° La position diurne des grains de chlorophylle ne se produit que par les rayons les plus réfrangibles de la lumière artificielle; la lumière jaune agit comme l'obscurité.

4° La migration des grains de chlorophylle est tout à fait indépendante de la position de la plante relativement à l'horizon et s'opère de la même manière, que les plantes soient verticales ou qu'elles soient horizontales.

MATIÈRE AMYLACÉE

ET

CRYPTOGAMES AMYLIFÈRES DANS LES VAISSEAUX DU LATEX DE PLUSIEURS APOCYNÉES,

Par M. A. TRÉCUL

(*Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 1865, t. LXI, p. 156.)

I

En 1798, Rafn trouva, dans le suc propre des Euphorbes et de l'*Hura crepitans*, des corpuscules qu'il décrivit comme des prismes quelquefois obtus aux extrémités. Ces petits corps furent négligés jusqu'en 1835. Alors M. Th. Hartig, qui, sans doute, ignorait l'observation de Rafn, les découvrit de nouveau, et signala leur nature amylacée. En 1862, le même botaniste annonça avoir observé dans le latex de la Chélidoine des globules qui bleuissent sous l'influence de la glycérine iodée (1). Enfin, dans ma dernière communication, j'ai indiqué, dans le latex des *Jatropha acuminata* et *podagrica*, des corps qui sont évidemment les analogues des grains amylacés des Euphorbes ; mais ils n'ont pas la propriété de bleuir par l'iode.

La substance bleuissant par l'iode, dont je veux entretenir aujourd'hui l'Académie, se présente dans les conditions suivantes :

Quand on fait bouillir dans la solution de potasse caustique des tronçons de tige des *Nerium Oleander*, *Cerbera Manghas*, etc., et qu'on lave avec soin pour éloigner la potasse et les cellules

(1) *Note de l'auteur*, 1867. — Je n'ai pu vérifier l'existence de globules amylacés dans le latex du *Chelidonium majus*, ni par la glycérine iodée, ni par tout autre moyen.

parenchymateuses, les laticifères qui restent avec les éléments cellulaires non éliminés prennent assez souvent la couleur bleue quand on les met en contact avec la solution iodée. Cette coloration peut affecter la membrane et le latex, et elle se manifeste ordinairement avec plus de facilité dans les vaisseaux propres de la moelle que dans ceux de l'écorce.

Ces laticifères ont souvent perdu une partie de leur suc laiteux par la section ou pendant la coction. C'est surtout dans ces organes en partie vidés que l'iode fait apparaître la teinte caractéristique de l'amidon ; celle-ci affecte ou tout ce qui reste dans le vaisseau (et c'est le cas le plus rare), ou seulement une partie de ce qui y est renfermé. Quand la couleur bleue n'atteint qu'une partie du contenu, on peut avoir des parcelles de latex coagulé, entre lesquelles est interposée une sorte de dépôt d'un bleu foncé ; ou bien, si le latex est en quantité plus grande, de manière à former une colonne corrodée n'occupant pas tout le diamètre du vaisseau, cette colonne peut être entourée d'une couche de la substance bleue, qui se resserre aux extrémités de la colonne et se prolonge dans l'axe du tube vidé. On a, dans ce cas, l'image d'une membrane altérée ou d'une couche qui aurait été déposée à la face interne du laticifère; mais aucune trace d'une pareille couche n'est apparente sur les autres points du vaisseau, c'est-à-dire qu'elle ne continue pas la couche la plus interne de la paroi du laticifère, quand celle-ci laisse voir plusieurs strates. Et d'ailleurs on a la preuve qu'il ne saurait être ici question de detritus d'une couche interne de la paroi, quand le latex, resté en quantité beaucoup plus considérable, et remplissant plus ou moins complétement le tube sur de grandes longueurs, bleuit tout entier. J'ai obtenu ainsi des colonnes longues de 2 à 3 millimètres qui étaient devenues d'un très-beau bleu, et qui contenaient de nombreuses granulations plus foncées.

Ce fait démontre que le latex de ces plantes ou renferme une substance amyloïde toute formée, ou que cette substance est susceptible de se développer pendant l'opération. Que l'un ou l'autre cas soit l'expression de la vérité, il est clair que ce latex

doit être considéré comme très-riche en matières assimilables et nutritives.

Voici maintenant un autre phénomène qui me paraît se rattacher au précédent, et qui pourrait bien n'être qu'une autre manifestation de la même substance.

Ayant fait macérer des tronçons de tige de l'*Apocynum cannabinum* en août 1860, pour en isoler les laticifères, le latex de ceux-ci, comme cela arrive ordinairement, prit des apparences diverses en perdant sa fluidité. Les globules se réunirent, soit en globules plus gros, soit en masses ou en colonnes presque homogènes, quelquefois assombries par l'interposition de substances gazeuses. A une époque plus avancée de l'altération, tout le latex, dans de longs vaisseaux ramifiés, avait de nouveau changé d'aspect; il était redevenu finement granuleux. Il ne restait çà et là dans ces vaisseaux que de petites masses de latex encore à l'état coagulé, comme pour attester la seconde modification. C'était déjà là un fait assez singulier; mais ma surprise fut grande, quand, après avoir mis ces laticifères en contact avec l'iode et l'acide sulfurique, je vis tout leur contenu devenir violet foncé, tandis que les petites masses de latex qui n'avaient pas subi le dernier changement, et qui étaient enveloppées par le suc redevenu finement granuleux, étaient restées incolores, ou avaient pris la teinte jaune que l'iode communique fréquemment au latex.

Ayant ensuite porté mon attention sur les fines granulations de nouvelle formation, je m'aperçus qu'elles étaient plus étendues qu'elles ne le semblaient d'abord, parce que chaque point violet n'était, dans certains vaisseaux, que la terminaison d'un petit corps oblong, incolore ou un peu jauni, et composé de deux ou de quelques cellules. Ailleurs, les autres cellules de ce petit corps étaient plus faiblement teintées de violet, ou bien toutes l'étaient également et avec intensité.

Chez d'autres laticifères, la même modification, au lieu de s'effectuer sur toute la longueur du vaisseau à la fois, ne se propageait que graduellement. Une partie de la colonne du latex était devenue pourprée par l'action de l'iode et de l'acide sulfu-

rique, tandis que l'autre avait jauni; mais de l'une à l'autre teinte, on avait toutes les transitions.

Quelques autres vaisseaux propres étaient fort instructifs, en ce que leur latex, n'étant pas modifié au même degré, se colorait en jaune sous l'influence des réactifs; seulement des corpuscules violets étaient dispersés dans son intérieur, et souvent tous étaient éloignés les uns des autres.

Il est important de noter que je n'ai point trouvé de ces petits êtres organisés répandus dans le liquide qui environnait ces laticifères.

Il n'en était pas de même dans un autre flacon qui avait reçu des fragments de tige d'*Amsonia latifolia*. Un grand nombre de ces corpuscules étaient disséminés entre les cellules désagrégées et à la surface des laticifères, à des places déterminées dans ce flacon. Dans quelques-uns de ces laticifères, ce suc, après avoir subi l'espèce de coagulation mentionnée plus haut, avait été transformé en substance finement granuleuse comme dans le cas précédent. Les granules, d'abord globuleux, s'allongeaient en cône sur deux côtés opposés. Il en résultait des petits fuseaux, dont une ou deux cellules (1) prenaient la teinte purpurine *sous*

(1) *Note de l'auteur*, 1867. — Ces *Amylobacter* fusiformes et les cylindriques ont souvent un bout, ou même les deux, non colorable en bleu ou en violet par l'iode. Chez les cylindriques et dans la queue des formes en têtard dont il sera question plus loin, il y a fréquemment, après l'action du réactif, plusieurs parties non colorées alternant avec des parties devenues bleues ou violettes. Comme il me paraissait que, dans les formes en têtard, la queue et la tête devaient constituer chacune sa cellule, et que, d'un autre côté, on trouve souvent deux et parfois plusieurs *Amylobacter* cylindroïdes bout à bout, j'avais été porté, au début de mes études, à regarder les parties diversement colorables comme autant de cellules. Ce point, douteux à cause de la petitesse des objets, fut discuté en septembre 1865 devant la Commission nommée par l'Académie; et l'un des membres, M. Tulasne, fit observer qu'il ne serait pas impossible que les diverses parties d'un même utricule fussent susceptibles de se colorer différemment. Telle est, en effet, la bonne opinion. M. Nylander, à qui je fis voir, quelques jours après, mes dessins et mes préparations, l'adopta plus tard dans ses notes. Depuis, les formes cylindracées, surtout celles de l'*Helianthus tuberosus*, m'ont convaincu qu'elle doit être admise. J'y ai reconnu que l'alternance des parties incolores et des parties violettes peut se manifester dans la jeunesse au moment de l'apparition de l'amidon, et dans la vieillesse à l'époque de la disparition de celui-ci. Quand un *Amylobacter* cylindroïde se divise, il a ordinairement ses deux extrémités non colorables en violet par l'iode. Alors, les deux individus nouveaux sont unis par leurs bouts colorables en violet ou en

l'influence de l'iode seul. Parfois, dans le même vaisseau, certains corpuscules devenaient violets, tandis que les autres restaient incolores.

Voilà pour l'observation directe. Si maintenant on se demande quelle est l'origine de ces petits végétaux, on ne reconnaît que deux réponses possibles : ou ils sont nés de germes venus de l'extérieur, ou ils proviennent d'une modification des éléments du latex. S'ils ont pour origine des germes préexistants, comment ces germes se sont-ils introduits par milliards dans toute la longueur de vaisseaux pleins d'un suc dense assez consistant pour ne pouvoir plus couler, de manière à se substituer complétement à ce suc lui-même? Comment concevoir, en admettant une telle invasion des germes, que de tout petits îlots de latex soient restés intacts de distance en distance, et aient pu résister à cette invasion qui les étreignait de toutes parts? N'est-il pas au moins aussi vraisemblable que ces organismes soient nés d'une transformation du latex, quand d'ailleurs ce suc recèle des éléments (amylacés ou cellulosiques) favorables à la production de ces plantules, ainsi que le prouvent les faits exposés dans la première partie de cette note?

On n'objectera pas que des milliards de germes n'ont pas été indispensables dans le principe ; qu'il a suffi d'un petit nombre de ces germes au début, et que les êtres qui en sont nés se sont multipliés par scission après l'introduction dans les laticifères. On ne pourra le soutenir, parce que, dans plusieurs de ces vaisseaux, un tel mode de propagation n'avait certainement pas lieu, puisque ces petits êtres étaient le plus souvent éloignés les uns des autres. Et, d'autre part, pour arriver à ces laticifères, il eût fallu que ces germes traversassent le liquide du flacon. Or nous

bleu. Cependant, j'ai vu quelquefois, dans l'*Helianthus tuberosus*, l'*Amylobacter* en voie de division rester incolore sous l'influence de l'iode dans sa partie moyenne, c'est-à-dire au point où se fait la section. — D'un autre côté, les *Amylobacter* cylindriques, que m'a fournis la tige de l'*Euphorbia Sibthorpii*, étaient presque sans exception partagés par une ou deux parties fort étroites, ressemblant à autant de cloisons minces non colorables en bleu par l'iode. Les *Amylobacter* de cette dernière plante étaient encore fort remarquables par la teinte franchement bleue et non violette que leur communiquait l'eau iodée.

avons vu que, dans celui qui contenait l'*Apocynum cannabinum*, il n'existait pas de ces corpuscules dans le liquide environnant ces vaisseaux. Il me semble donc que voilà un concours de circonstances bien difficiles à expliquer par la *panspermie*, tandis qu'elles paraissent découler tout naturellement d'une modification de la matière organique (1).

II

Production de plantules amylifères dans les cellules végétales pendant la putréfaction.

(*Comptes rendus*, 1865, t. LXI, p. 432.)

Depuis Needham et Spallanzani, l'hétérogénie a presque toujours préoccupé les naturalistes divisés en deux camps ; et le débat a naturellement porté sur l'origine des germes. On prétendit d'une part, avec Spallanzani, que ces germes viennent de l'atmosphère ; et d'autre part, avec Needham, qu'ils sont formés pendant les expériences aux dépens des matières organiques employées. D'un côté, il fallait donc montrer les germes dans l'air ; de l'autre côté, on était dans l'obligation de les exposer en voie de formation dans les matières organiques. Le problème paraissait insoluble ; cependant les expériences que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie le 24 juillet en donnent la solution. Elles font connaître la substance transformée ; elles font assister en quelque sorte à la naissance des germes et au développement des plantules qui en résultent. On observe, en effet, des colonnes de latex à tous les degrés de modification. On voit ce latex se coaguler en réunissant ses globules en masses plus ou moins considérables, ou en colonnes presque homogènes ; alors ce latex coagulé peut prendre des aspects divers. Très-fréquemment il redevient finement granuleux, et les granules sont souvent beaucoup plus fins que ne l'étaient les globules du latex à l'état nor-

(1) Indépendamment de l'intérêt que je viens de signaler, ces petites plantes en ont un autre. Elles sont un nouvel exemple d'amidon amorphe dans les Cryptogames, où il ne fut guère observé que dans les thèques de quelques sphéries par M. Nylander, au sommet des appendices des Érysiphe par M. Tulasne, et dans les spores d'une Tubéracée par M. Currey. Toutes ces plantes sont relativement d'une organisation bien plus élevée que les petits végétaux que je viens de décrire.

mal (*Apocynum cannabinum*, *Amsonia salicifolia*, etc.). Ces corpuscules sont ordinairement jaunis par l'iode ; mais quelquefois ils sont colorés en violet par l'iode seul ou par l'iode et l'acide sulfurique, comme je l'ai déjà dit. Dans beaucoup de laticifères, ces granulations sont mêlées à d'autres plus volumineuses, elliptiques, plus rares et assez régulièrement espacées. Ces dernières, parfois déjà teintées de violet par l'iode, s'allongent en petits cylindres ou en fuseaux. Dans certains vaisseaux, la plus grande partie du latex a disparu ; il ne reste que des grains globuleux ou bien ellipsoïdes, comme ceux dont je viens de parler, espacés et suspendus dans un liquide limpide. Quand ils sont globuleux, ils sont généralement improductifs ; quand ils sont elliptiques, ils produisent par une de leurs extrémités une tigelle cylindrique ou graduellement atténuée, qui leur communique l'aspect de têtards. Ordinairement cette tigelle ou queue se colore en violet par l'iode, tandis que le germe ou bulbe reste incolore.

Ces diverses modifications ne s'accomplissent pas sur toute la colonne du latex coagulé : tantôt la surface de celle-ci est seule transformée ; tantôt elle l'est complétement sur de grandes longueurs ; mais il en reste çà et là des parties non changées qui occupent tout le diamètre du vaisseau, et attestent qu'aucun germe n'a pu venir de l'extérieur.

Depuis ma communication du 24 juillet, j'ai renouvelé mes expériences sur des plantes appartenant à des familles diverses (*Apocynum cannabinum*, *Amsonia salicifolia*, *Periploca græca*, *Asclepias Cornuti*, *Metaplexis chinensis*, *Euphorbia Characias* (1), *Ficus Carica*, *Lactuca altissima*, etc.).

Toutes ces plantes m'ont donné des résultats analogues, mais toutes cependant ne sont pas également favorables. Le *Ficus Carica* a été l'une des plus intéressantes, car, outre les modifica-

(1) L'*Euphorbia Characias* demande une mention spéciale à cause des bâtons amylacés que renferme naturellement son latex. Ces bâtons amylacés ne sauraient être confondus avec nos plantules. Leurs dimensions les distinguent nettement. Les premiers ont de $0^{mm},02$ à $0^{mm},025$ de longueur sur $0^{mm},005$ de largeur, tandis que les secondes n'ont que de $0^{mm},005$ à $0^{mm},007$ de longueur.

tions du latex, la moelle d'un rameau de l'année m'a montré la génération de nos plantules amylifères dans l'intérieur de ses cellules fermées de toutes parts. Ces cellules présentent trois états avant l'apparition des plantules : les unes contenaient encore des matières azotées jaunissant par l'iode ; les autres ne renfermaient plus qu'un liquide parfaitement homogène ; d'autres, enfin, avaient une grosse bulle de gaz au centre de ce liquide. Ce n'est que dans les deux derniers cas que s'est effectuée la production des plantules amylifères. Dans un tronçon de rameau de ce Figuier, les plantules avaient la forme de têtards, dont la partie renflée se colorait elle-même en violet, presque noir, par l'iode. Dans les autres tronçons, toutes les cellules médullaires généralement contenaient des plantules cylindroïdes ou un peu atténuées vers une extrémité. L'iode leur communiquait la plus belle teinte violette.

L'apparition de nos petits végétaux dans des cellules fermées, occupant leur siége naturel au milieu de la moelle, éloigne toute idée de l'introduction de germes venus du dehors.

Le même phénomène s'est produit dans des fibres du liber déjà notablement épaissies de l'*Asclepias Cornuti* et du *Metaplexis chinensis*. Il s'y forma des germes elliptiques, qui s'allongèrent aussi en petits cylindres ou prirent la forme de têtards (1).

La naissance de plantules amylifères à l'intérieur des cellules est donc hors de doute (j'en conserve les préparations). Mais si la substance *renfermée dans les utricules* peut se transformer ainsi, il est probable que la *matière extérieure* peut jouir aussi de la même propriété. C'est en effet ce qui a lieu. Voici les circonstances dans lesquelles se présente la formation externe des plantules : le plus fréquemment elle n'apparaît que dans les méats intercellulaires ; s'ils sont très-étroits, on y aperçoit une, deux, trois ou un petit nombre de rangées de corpuscules amylifères ; s'ils sont plus larges, les plantules peuvent les tapisser, et simuler une colonne continue. Beaucoup plus rarement, les plantules se développent sur toutes les faces de la cellule. Quand

(1) *Note de l'auteur*, 1867. — Depuis cette époque, je les ai obtenus dans les fibres du liber de bon nombre de plantes.

elles sont très-espacées, on peut suivre leur évolution. Dans l'*Asclepias Cornuti* et dans le *Lactuca altissima*, je les ai vues commencer par une éminence linéaire qui simule un tout petit pli de la strate externe de la paroi cellulaire. Vers la partie moyenne de cette éminence, il naît un corpuscule elliptique. Celui-ci s'allonge par un bout; puis la plantule devient libre par une extrémité, ordinairement par celle qui est formée par le corpuscule initial, tandis que par l'autre extrémité elle reste encore engagée dans l'éminence linéaire primitive, qui se prolonge sur la cellule, bien au delà de notre plantule. Quand, au contraire, ces petits végétaux naissent en série, l'éminence linéaire de la surface de la cellule est bien plus longue, elle se renfle çà et là, produit un corps elliptique dans chaque renflement, d'où il résulte autant de petites plantes amylacées.

Ces végétaux extra-cellulaires ont deux formes principales : celle de têtards et celle de fuseaux. L'extrémité initiale (le germe ou le bulbe), qu'elle soit aiguë comme dans les fuseaux, ou renflée en tête globuleuse ou elliptique, ne se colore le plus souvent pas sous l'influence de l'iode.

De tous les faits qui précèdent, il résulte que la *matière organique contenue dans certaines cellules peut se transformer, pendant la putréfaction, en corps vivants de nature très-différente de l'espèce génératrice.*

Voici de cette proposition une dernière preuve encore plus frappante que les autres. Il existe dans l'écorce du *Sambucus nigra*, et dans les plantes de familles diverses (Solanées, Crassulacées), des utricules qui sont pleines de petits tétraèdres à côtés un peu inégaux (1). Ces utricules sont isolées ou groupées; elles forment souvent des séries longitudinales reliées les unes aux autres, et, comme les membranes des cellules constituantes sont souvent résorbées, on a des lacunes communiquant entre elles. Ce sont les tétraèdres renfermés dans ces lacunes qui se changent en plantules amylifères (ceci ne veut pas dire qu'il ne puisse y

(1) Cette qualification de *tétraèdre* n'est qu'approximative. Ces cristaux paraissent le plus ordinairement n'avoir que quatre côtés inégaux, peut-être parce qu'on les voit incomplétement. Ils appartiennent, selon toute probabilité, à un autre système.

en avoir d'une autre origine dans cette plante). Lors de mes observations en 1860, j'avais reconnu que des corpuscules colorables en violet par l'iode remplacent fréquemment les tétraèdres après la putréfaction ; mais je ne vis pas à cette époque la transition des uns aux autres. Je fus plus heureux cette année : j'ai vu des tétraèdres eux-mêmes, renfermant la matière amylacée, constituer des colonnes teintes du plus beau violet. J'ai vu les tétraèdres s'allonger par un de leurs angles, et passer graduellement à nos singulières plantules en produisant une tigelle cylindrique. Dans ce cas, le tétraèdre, arrondi ou encore anguleux, représente le bulbe. Le tétraèdre peut même s'effacer complétement, et ne laisser après lui qu'une plantule fusiforme ou cylindrique.

Voilà donc encore un exemple qui, à cause de la forme originellement tétraédrique de la matière transformée, ne laisse rien à désirer pour la rigueur des conclusions.

Nomenclature. — Malgré la variété des formes de ces petits végétaux, ou plutôt à cause de cette variété même, puisque l'on passe d'une forme à l'autre par toutes les gradations ; en raison aussi de l'amidon qu'ils contiennent, et pour rappeler la ressemblance des formes cylindroïdes avec les Bactéries, je crois utile de les réunir sous le nom d'*Amylobacter*. Si l'on voulait les diviser d'après les formes les plus disparates, on pourrait établir trois sous-genres : 1° l'*Urocephalum*, qui comprendrait les formes en têtard ; 2° l'*Amylobacter* vrai, auquel seraient attribuées les formes cylindracées ; 3° le *Clostridium*, qui renfermerait les formes en fuseau.

Pour terminer, je signalerai un fait de transformation qui intéresse également le chimiste et le botaniste. En étudiant le *Lactuca altissima*, je séparai de l'écorce, par la macération, des lames de cellules qui contenaient d'élégantes aiguilles cristallines du plus beau vert. Elles étaient diversement groupées : les unes formaient des touffes globuloïdes ou hémisphériques ; les autres, portées sur des pédicelles grêles, imitaient des aigrettes très-dilatées au sommet. D'autres touffes globuleuses offraient deux

zones bien distinctes : l'une, centrale, était formée de cristaux courts et pressés ; l'autre, externe, était composée d'aiguilles plus rares et plus longues. Certaines de ces aiguilles étaient un peu renflées au milieu. Ayant mis de l'alcool sur ma préparation, tout disparut. D'autres lames cellulaires semblables ayant été placées dans l'éther, toute trace de mes cristaux s'effaça de même. Ayant alors examiné d'autres lames de ces cellules, j'en trouvai qui renfermaient à la fois des houppes vertes et des grains de chlorophylle. Beaucoup de ces grains commençaient à changer de figure. Ils devenaient un peu anguleux, puis il en sortait des pointes qui s'allongeaient progressivement ; enfin, d'autres présentaient des aiguilles plus longues avec toutes les dispositions que je viens de décrire. Il me parut certain que j'avais sous les yeux de la chlorophylle cristallisée (1).

CIRCA AMYLOBACTERIA TRÉC. NOTULA

SCRIPSIT

W. NYLANDER.

(*Flora*, 1865, n° 33, p. 521.)

Cl. Trécul nuper (in *Comptes rendus Acad. sc.*, 156-160 et 432-436) ortum exposuit plantularum, ut dicit, Cryptogamarum « amyliferarum » in vasibus laticiferis et fibris atque cellulis medullæ *Apocynearum*, *Ficus Caricæ*, *Euphorbiæ Characiæ* scilicet caulium ramorumve harum Phanerogamarum macerationis ope putredini subjectorum. Has sic dictas plantulas Dom. Trécul *Amylobacteria*, ob reactionem iodo effectam, colorem iis violaceum tribuentem, distinxit tres formas, nempe 1) *Urocephalum* vel typum gyriniformem (« en forme de têtard »), 2) *Amylo-*

(1) *Note de l'auteur.* — Suivant M. S. De Luca, qui a cherché à vérifier cette observation sur la Laitue cultivée, les cristaux ainsi formés seraient composés de mannite. (Voy. l'*Incoraggiamento giornale*. Napoli, 1865, vol. 1, p. 362.)

bacterium (sensu strictiore nominis) et 3) *Clostridium* seu typum cylindraceum, hisce nominibus varias formas a se observatas designans. Statuit phytotomista clarissimus eas intra cellulas certas vegetabilium citatorum e materia organica putrescente oriri vel satius ipsam materiam, quam continent cellulæ quædam vel vasa laticifera, vi putredinis *transmutari* in tales plantulas amylobactericas.

Ejusmodi corpuscula facillime enasci animadverti et quidem post macerationem paucorum (3-5) dierum, temperatura 16°-20° Cels., in cellulis variis (præsertim parenchymatis medullæ) et vasibus laticiferis ramorum vel caulium Phanerogamarum variarum communium, *Resedæ odoratæ*, *Spartii scoparii*, *Dahliæ variabilis*, etc., atque simul diffusa eadem videre licet in aqua putrescente, ubi fragmenta horum ramorum cauliumve immersa asservantur. Sint ita ea corpuscula multo quidem frequentiora et facilius obtenta quam crederes ex commentariis clarissimi Trécul.

In *Spartio* ea maxima conspiciuntur, vulgo oblonga vel cylindraceo-fusiformia, sat sæpe leviter curvula, aliquando altero apice ellipsoideo-incrassata alteroque attenuata itaque haud parum variabilia; sæpissime iodo addito violacee tinguntur, solum apice altero vel utroque remanente plus minus incolore (etiam talia zona media angusta sola colorata vidi); rarius tota sic violacea evadere inveni. Quando caudata sunt (quod rarius observatur), sola cauda iodo violacee cærulescit vel obscuratur (vel etiam pars posterior capituli). Magnitudo variat longitudine 0,006-0,020 millim., crassitie 0,0025 millim., atque non prætervidendum est, libenter 2 (longe rarius 3) corpuscula talia omnino tanquam *Bacteria* apicibus conjungi; immobilia tamen manent (1). Inter formas a cl. Trécul designatas ambigunt. Præsertim in vasibus laticiferis occurrunt.

Minora nonnihil et subfusiformia iodo violaceo-obscurata in iisdem vasibus *Resedæ* et in cellulis medullæ obveniunt

(1) Frequenter statu immobili observantur *Bacteria* (ex. gr. constanter in pane). Eorum minora et majora adsunt, etiam mobilitate gaudentia, fere æque crassa (licet breviora) ac corpuscula *Spartii*, atque tenuia sat longa plus minus mobilia.

(neque bina hic inter se juncta vidi). At simul occurrunt (etiam in *Spartio*) corpuscula alia multo minora capitulo consistentia subgloboso vel ellipsoideo caudigero, cauda scilicet prædita tenui brevi vel demum longiusculo (usque longit. 0,018 millim.), capitulo interdum antice apiculum protrudente ; hæcce autem corpuscula iodo non colorantur. In aliis deinde phanerogamis, ex. gr. in medulla *Dahliæ variabilis* similia vidi vel subsimilia et æque brevi tempore maceratione orta evidenterque identicæ naturæ corpuscula, sed hæc sæpe cauda iodo violacee tincta (*Urocephalum* Tréc.), sæpius vero non tincta (1) ; aliquando in ambobus gyriniformibus (corpusculis *Resedæ* et *Dahliæ*) vidi caudam utrinque capitulum offerentem (2).

Ita sic dicta Amylobacteria iodo perfusa aut violaceo colore tinguntur aut alibi incoloria manent ; reactio illa chemica characterem minime sistit omnes formas respicientem et in aliis variabilis comperitur aut adhuc in aliis nulla.

Analogia quædam cum Bacteriis indicari videtur e similitudine originis in materiis putrescentibus vel fermentatione degeneratis atque formæ, quam indicavi, compositæ nisu ad typum moniliformem vel longitudinaliter seriatim Bacteriis peculiarem. Si autem de « plantulis » autonomis hic agitur, res manet valde dubia, nam propagationis momenta omnino latent. Nescimus etiam quid sint Bacteria, an infusoriis adnumeranda sint aut an elementa initialia efficiant vegetabilium infimorum (tum potissime classis Fungorum). Facilius est enarrare qualia sunt, qualis figuræ, quæ ante oculos veniunt, quam explicare quid ea sistunt vel quas partes agunt et quem tenent locum in serie entium. In concipienda natura sic dictorum Amylobacteriorum interesset, ut perspiciatur saltem analogia certa eorum cum vegetabilibus ullis rite cognitis ; hoc autem pertinet adhuc ad « abdita rerum ». Aspectum ea corpuscula potius habent elementorum anatomicorum quam organismorum qualiumcunque autonomia præditorum. Quod adtinet ad originem eorum in

(1) Hic sicut alibi color violaceus iodo ortus mox addito ammoniaco evanescit.

(2) Anne duplicatio et multiplicatio divisione exstat caudæ ? Corpuscula *Spartii* longitudinem certam divisione transversali se dividunt sicut *Bacteria*.

cellulis clausis (1), hocce minoris habere liceat ponderis tanquam factum theoriæ sic dictæ *heterogeneseos* (vel « generationis æquivocæ ») conveniens, quousque non demonstratum est, illa corpuscula entia sistere autonoma. Si modo elementa heteromorpha sunt vel materiei organicæ particulæ elementares, restat ut morphoseos conditiones et historia determinentur. Notetur nisus granulorum gonimorum ex. gr. in *Pannaria*, *Stictina*, *Nephromio*, *Peltigera*, *Endocarpisco*, et in cephalodiis Lichenum ad dispositionem moniliformem; sed evolutio et multiplicandi modus subsimiles in sic dicta *Torula cerevisiæ* et in germinibus accedentibus Mucedineis obvenit (progemmatio Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 12), unde copia explicatur ingens brevi tempore proveniens.

Hoc loco ad memoriam revocanda sit bacterioidea *Leptothrix buccalis* Rob., in tubo digestivo, cavitate buccali et præsertim in dentibus cariosis hominis copiose vigens, socia Vibrionum. Algis relata fuit et bacilla refert cylindrica recta incoloria, longitudine variantia (2), gracillima (crassitiei 0,001 millim. vel nonnihil tenuiora), iodo addito reactionem exhibentia similem ac corpuscula supra memorata « amylobacteria », nam vulgo tunc evidenter violacee tinguntur; at occurrunt simul alia immixta bacilla leptotrichina, quorum color iodo haud mutatur sed manet incolor. Longiora bacilla e fragmentis (obsoletissime constrictionibus indicatis) composita videntur seriatim junctis sicut Bacteria; fragmenta ea demum separantur et tum sunt bacilla mediocria, longitudinis tamen satis variæ; motu proprio carent. Origo etiam hic pendere videtur e materiis degeneratis vel putrescentibus.

Omnia hæc corpuscula solum rudimenta vel proles infimas

(1) Memoretur hic celeberrimum Nägeli (in *Linnæa* 1842, *Ann, sc. natur.*, 1843) descripsisse et delineavisse fungillum obvium in cellulis vetustis parenchymaticis *Schinziam cellulicolam*. Nescimus quando cellulæ tales morientes vel emortuæ integræ sunt vel omnino clausæ, aut si non eæ aliquo modo aditum primis germinibus alienis dare queant. Alioquin cellulæ omnes vel plurime iisdem conditionibus subjectæ eadem phænomena ostendere deberent.

(2) Non confundantur longiora cum filamentis longissimis *Leptomili* formæ quæ sæpius admixta occurrit ejusdemque est tenuitatis, sed iodo non tingitur.

aut elementa typorum sistunt, quorum pleniores biologicæ rationes adhuc ignotæ sunt.

Addendi venia detur, me etiam intra cellulas medullares magnas (et, quantum videre potui, omnino clausas) observavisse in ramulis putrescentibus *Dahliæ variabiis* copiosa Bacteria sæpe oriri demumque motu agilissimo gaudentia ibi strenue circumvehi.

ADHUC CIRCA AMYLOBACTERIA ADNOTATIO.

(*Loc. cit.*, n° 37, p. 579.)

Postquam observationes anteriores circa *Amylobacteria* Tréc. *Floræ* miseram in *Ficu Carica* notavi, præsertim sub cortice soluto ramulorum (maceratione 4–5 dierum subjectorum), libera *Amylobacteria fusiformia* copia maxima obvenientia et motu proprio nonnihil undulante conspicuo alacriter circumnatantia, omnino sicut *Bacteria* ibidem consociata. Illa corpuscula fusiformia (longitudinis circiter $0^{mm},007$-9), crassitiei circiter $0^{mm},002$) vix nisi simplicia occurrunt, nec, sicut ex. gr. in corpusculis *Spartii* vidi, 2 v. 3 apicibus seriatim conjunguntur. Dixit ea *Clostridia* Trécul. Non omnia simul, sed certa solum corpuscula certoque momento circumagi incipiunt (1). Idem apud Bacteria occurrit. In cellulis medullaribus frequentissime atque in fibris simul eorumdem ramulorum obvia sunt *Amylobacteria capitata*, cauda tenui prædita (*Urocephala* Tréc.); nullum autem motum proprium eo saltem statu ostendunt.

Apud *Pyrethrum sinense* corpuscula fusiformia similia ac in *Ficu* et similiter motu distincto gaudentia, forte etiam copiosiora vidi sub cortice, post macerationem aliquot dierum. Quoque ibi (atque in aqua ambiente) observavi Bacteria varia et talia formæ solitæ, composita aut simpliciora, zonas angustas offe-

(1) Quoque fibras totas Vibrionibus minutis agilissimis omnino repletas vidi in iisdem ramulis *Ficus Caricæ*. Simili modo originem ducunt verisimiliter ut Bacteria vel Amylobacteria in materiis putrescentibus cellularum.

rentia iodo plus minusve violacee tinctas; apex solus uterque summus fragmentorum (frustularum) tunc tingitur (1).

Ex his observationibus concludere liceat, *Amylobacteria* ejusdem naturæ esse ac Bacteria iisdemque affinia.

SUR LES *AMYLOBACTER*,

PAR M. W. NYLANDER.

(*Bull. Soc. bot. de France*, séance du 8 décembre 1865.)

J'ai fait des observations sur les corpuscules que M. Trécul appelle *Amylobacter* (2) et qui se forment dans des tissus végétaux en voie de putréfaction. Pour lui, ce sont des Cryptogames autonomes, chez lesquelles il distingue trois genres : *Urocephalum*, *Amylobacter* et *Clostridium*.

Mes observations ont présenté quelques faits qui ne me paraissent pas confirmer la manière de voir de M. Trécul.

Dans le *Spartium scoparium*, j'ai remarqué que ces corpuscules sont souvent réunis bout à bout, deux ou trois ensemble, de la même manière que cela a lieu généralement chez les *Bacterium*. Leur forme est tellement variable, que les trois genres de M. Trécul se trouvent confondus chez le même type, bien que la forme oblongue ou cylindroïde (*Clostridium* Tréc.) soit la plus fréquente. La longueur varie entre $0^{mm},006$–$0^{mm},020$, sur une épaisseur entre $0^{mm},002$–$0^{mm},003$.

Plus tard j'ai vu, à la suite d'une macération de peu de jours, des corpuscules de même nature, se développant en grande quantité sous l'écorce de rameaux de Figuier et de *Pyrethrum sinense*, offrir des mouvements propres très-distincts,

(1) Etiam in larva alba dipterica vidi quoque segmentum supra fascia et segmentum anale fere totum iodo addito violacec tingi, quod hic obiter notandi venia detur.

(2) Le nom d'*Amylobacter* n'implique aucunement pour M. Trécul l'idée d'une affinité avec les *Bacterium*.

exactement comme de vrais *Bacterium*, dont le même liquide de macération montre une forme fréquente, douée de vifs mouvements et se colorant partiellement en violet par l'action de l'iode.

Les observations que je viens de résumer en quelques mots semblent indiquer que les *Amylobacter* ne diffèrent pas essentiellement des *Bacterium*.

M. Trécul dit que les *Amylobacter* se développent dans des cellules closes par une « transformation » de la matière organique qu'elles contiennent. Mes observations ne m'ont pas appris d'où viennent les *Amylobacter;* j'avoue même ne pas avoir entière confiance en la théorie d'une métamorphose *hétérogénétique*, mais il est assez facile de voir (surtout chez les grands *Amylobacter* du *Spartium*) que leur multiplication s'effectue par un allongement de ces corpuscules qui se séparent ensuite en deux au moyen d'une constriction transversale.

D'ailleurs, on peut voir des myriades de *Bacterium* ordinaires se mouvoir dans des cellules closes (non perforées), par exemple de la moelle du *Dahlia variabilis* en état de putréfaction, et, dans les mêmes conditions, des vibrions extrêmement agiles remplir, comme une masse grouillante, toute la cavité de certaines fibres (même à parois épaisses) du liber du *Ficus Carica*.

Ces faits ne permettent aucunement, ce semble, d'admettre une *génération spontanée*, car, pour cela, il faudrait d'abord connaître exactement toute l'histoire biologique des productions dont il s'agit et dont nous ne savons encore rien.

RÉPONSE A TROIS NOTES DE M. NYLANDER

CONCERNANT LA NATURE DES AMYLOBACTER,

Par M. A. TRÉCUL.

(*Comptes rendus*, 1867, t. LXV, p. 513.)

Dans les *Comptes rendus* de 1865, t. LXI, sont deux notes dans lesquelles j'ai décrit des plantules amylifères, qui se développent pendant la putréfaction des végétaux mis en macération dans l'eau. Quelques jours après ma seconde communication à l'Académie, je fis voir à M. W. Nylander quelques-unes de mes préparations et mes dessins ; puis je l'engageai à étudier cette question. Il le fit, et, peu de temps après, il publia deux notes dans le *Flora* (2e série, t. XXXVIII), et une troisième dans le *Bulletin de la Société botanique de France* (t. XII), dans lesquelles il met en avant deux phénomènes importants : 1° la mobilité de quelques *Amylobacter ;* 2° la multiplication par division de quelques autres. De plus, il ne juge pas ces corps essentiellement différents des Bactéries, et il ajoute que les faits qu'il rapporte ne sont pas favorables à l'adoption d'une *génération spontanée.*

J'ai attendu près de deux ans pour répondre. Avant de le faire, j'ai voulu renouveler mes observations, et apporter, s'il était possible, de nouveaux faits. Je vais aujourd'hui examiner les principaux points de cette discussion.

J'ai le regret de trouver dans les notes de M. Nylander des inexactitudes de rédaction que je ne puis passer sous silence. Ainsi, dans sa première Note (*Flora*, 1865, p. 522) et dans sa troisième (*Bulletin de la Société botanique de France*, t. XII, p. 396), il me fait attribuer le nom de *Clostridium* aux formes oblongues ou cylindriques des corps dont il s'agit. Il est évident, comme le mot l'indique, que ce sont les formes en fuseau que j'ai désignées par ce terme.

L'auteur ajoute que, dans le *Spartium scoparium*, la forme

de ces corpuscules est tellement variable, que les trois genres que j'ai établis se trouvent confondus chez le même type. Cette assertion n'est pas fondée, car, dans toutes les plantes que j'ai étudiées jusqu'ici, même dans le *Spartium* indiqué, les *Amylobacter* ont toujours été de même type dans un endroit donné. Ils sont tous ou cylindroïdes, ou graduellement atténués d'un bout à l'autre, ou fusiformes, ou capités. Quand ils sont capités, la tête est, dans tous les individus, ou elliptique et la queue cylindrique, ou ovoïde et la queue atténuée vers l'extrémité, ou bien la tête est globuleuse et la queue cylindracée.

M. Nylander, qui ne cite que les *Spartium scoparium*, *Reseda odorata*, *Dahlia variabilis*, *Pyrethrum sinense* et le Figuier, croit pouvoir dire : « Sint ita ea corpuscula multo quidem frequen- » tiora et facilius obtenta quam crederes ex commentariis cla- » rissimi Trécul. » Rien dans mes deux notes ne justifie ces paroles. Il y a, au contraire, à la page 433 du *Compte rendu*, un passage qui indique que toutes les plantes examinées par moi ont donné des *Amylobacter;* et depuis je n'ai trouvé que des exceptions bien rares parmi les Phanérogames, bien que sous le rapport de la quantité il y ait beaucoup de diversité.

En outre, M. Nylander affirme que les *Amylobacter* fusiformes du Figuier et du *Pyrethrum sinense* sont mobiles à la manière des *Bacterium*, auxquels il les assimile. Ouï, les *Amylobacter* sont mobiles quelquefois, mais beaucoup plus souvent ils ne le sont pas. Dans la très-grande majorité des cas, à la surface des cellules et dans les méats, ils sont si pressés les uns contre les autres, et souvent si adhérents à la paroi cellulaire, que tout mouvement est impossible. De plus, à de certaines places dans quelques plantes, quand les utricules sont suffisamment écartées par la désagrégation, des *Amylobacter* capités, tous dressés en grand nombre, et assez régulièrement espacés sur la surface de certaines cellules parenchymateuses ou fibreuses, simulent des forêts microscopiques (écorce du Sureau, écorce et moelle de l'*Aralia japonica* Thunb.). Une semblable disposition m'a été offerte aussi à l'intérieur de nombreuses cellules dans la moelle de rameaux de deux ans du Figuier. Sur toute la paroi interne

étaient dressés et épars une multitude d'*Amylobacter*, dont la tête était dirigée vers le centre de la cellule.

Ces petits corps dressés, qu'ils soient à l'intérieur ou à l'extérieur de la cellule, sont ordinairement de ceux qui ont la tête ovale, et sont fixés à la membrane par l'extrémité atténuée de leur queue ou pédicule. Dans le Sureau, j'ai obtenu quelquefois en même temps, mais beaucoup plus rarement et à des places spéciales, des *Amylobacter* à tête globuleuse, dressés aussi à la surface des cellules. C'est même cette dernière forme qui, seule jusqu'ici, m'a permis de suivre l'évolution de ces corpuscules dressés. J'ai vu poindre sur les cellules des globules qui, parvenus à un certain volume, étaient soulevés peu à peu par le développement graduel du pédicule relativement épais. S'il ne m'est pas arrivé de surprendre à son début l'*Amylobacter* dressé à tête ovoïde, j'ai pu en observer le développement à l'état de liberté dans des cellules parenchymateuses et des fibres du liber. J'en parlerai plus loin.

M. Nylander, très-disposé à confondre ces corps avec les *Bacterium*, demande s'ils ne seraient pas, ainsi que ces derniers, de simples éléments anatomiques, ou des rudiments, des rejetons (*proles*) ou éléments de types, dont on ne connaîtrait pas tous les phénomènes biologiques.

La raison principale sur laquelle il s'appuie, outre le mouvement spontané, c'est que dans le *Spartium scoparium* il a vu souvent deux de ces corps bout à bout, d'où il a conclu, à juste titre, qu'ils se multiplient par division. Ces corpuscules s'allongent, dit-il, et se séparent ensuite en deux au moyen d'une constriction transversale.

Dès 1865 j'en ai figuré des séries de cinq et davantage. Les membres de la Commission se rappelleront mes dessins, que je remets sous les yeux de l'Académie. N'ayant pas vu alors la scission s'opérer, je me suis abstenu de signaler cet état comme un mode de multiplication. J'ai même décrit (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 434) et représenté, d'après le *Lactuca altissima*, des rangées d'*Amylobacter* fusiformes. Mais je suis convaincu qu'une telle disposition en série peut provenir, dans quelques circon-

stances, d'un autre phénomène que l'allongement et la section de corpuscules ou de filaments préexistants. J'en donnerai tout à l'heure un exemple.

C'est donc sur une telle division, qui toutefois a réellement lieu chez les *Amylobacter* cylindroïdes, que M. Nylander se base pour douter de l'autonomie de nos plantules, dont cependant il ne connaît pas l'origine, ainsi qu'il l'avoue à la page 523 du *Flora* par le passage suivant : « Si autem de « plantulis » auto- » nomis hic agitur, res manet valde dubia, nam propagationis » momenta omnino latent. »

Malgré cet aveu, qu'il renouvelle dans le *Bulletin de la Société botanique*, p. 396 ; malgré aussi l'observation de Bactéries et de Vibrions dans des cellules closes (non perforées) et même dans des fibres du liber épaissies (1), observation sur laquelle, au contraire, il s'appuie, M. Nylander croit pouvoir dire : « Ces » faits ne permettent aucunement, ce me semble, d'admettre » une *génération spontanée*, car pour cela il faudrait d'abord con- » naître exactement toute l'histoire biologique des productions » dont il s'agit, et nous n'en savons encore rien. »

Que M. Nylander n'ait rien observé à cet égard, je le crois sans peine, puisqu'à cette époque il n'a pu consacrer que quelques semaines à cette étude (de la mi-septembre à la fin d'octobre, vers laquelle son envoi a dû être fait au *Flora*). S'il n'eût pas été prévenu contre la théorie de l'hétérogenèse, il se serait rappelé que j'ai décrit l'origine des *Amylobacter* non-seulement d'après ce qui se passe dans des lacticifères, mais aussi dans des utricules et des fibres du liber fermées, dans lesquelles j'ai vu se développer d'abord des corpuscules ou germes elliptiques, qui émettent une petite tige ou queue, dont l'allongement s'effectue peu à peu.

J'ai plusieurs fois depuis renouvelé cette observation. J'ai vu le germe commencer lui-même par un petit point de substance jaunissant par l'iode, lequel grossissait jusqu'à ce qu'il eût acquis

(1) Des Bactéries et des Vibrions naissent fréquemment, et parfois même des Monades, à l'intérieur des cellules de la moelle fendue longitudinalement de divers végétaux. Je reviendrai l'année prochaine sur ce sujet.

le volume et la forme (elliptique ou globuleuse) de la tête de l'*Amylobacter;* puis latéralement, ou à l'un des bouts s'il était elliptique, naissait une queue comme je viens de le dire.

J'ai en ce moment à ma disposition un bel exemple de la transformation du latex en *Amylobacter*. Dans un laticifère d'*Euphorbia Characias*, le suc laiteux, après s'être coagulé, se divise en corpuscules elliptiques, dont bon nombre prennent déjà par l'iode, à des degrés divers, la teinte caractéristique de l'amidon. (Voyez la note de la page 210 ci-dessus.)

Ce qui se passe à l'intérieur des cellules s'accomplit aussi à l'extérieur ; et là les *Amylobacter* se développent ou à la surface même de la membrane cellulaire, ou dans le liquide que renferment les méats pendant la macération. Je vais décrire, de ce dernier cas, un exemple que chacun pourra vérifier facilement.

Quand on met avec de l'eau, dans des flacons de 60 à 90 grammes, des tronçons de tige d'*Helianthus tuberosus* fendus longitudinalement par la moitié, l'eau pénètre le tissu, chasse le gaz qui remplit les méats de la moelle, et bientôt les cellules superficielles mises à nu par la section, et les méats voisins, contiennent une multitude de globules extrêmement petits, qui occupent à peu près toute la cavité des méats. Évidemment ces globules ne sont pas venus du dehors, car pour cela il faudrait que des globules semblables fussent répandus en innombrable quantité dans tout le liquide ambiant du flacon, ce qui n'est pas. Leur substance a été prise par le liquide aux cellules voisines. Ces granules ne tardent pas à s'allonger et à prendre la forme de cylindres, qui, d'abord d'une grande ténuité, croissent en longueur et en épaisseur. Ces corpuscules sont alors jaunis par l'iode ; ce n'est que plus tard, quand ils ont acquis un volume plus considérable, qu'ils se colorent en bleu indigo par l'eau iodée. Ici, comme ailleurs, une extrémité, ou même les deux, reste souvent incolore ou est jaunie. Pendant leur accroissement, à quelque période qu'on les examine, ils sont toujours libres. A tous les âges, la rupture du méat suffit pour les disperser, et ils sortent isolés les uns des autres par la section transversale de la moelle. Cependant, quand ils sont déjà cylin-

driques, mais encore jeunes, on les trouve quelquefois disposés en séries longitudinales. Cette disposition ne provient que de la juxtaposition accidentelle de ces petits corps pendant leur accroissement, à laquelle s'adjoint probablement aussi la division en deux de quelques-uns d'entre eux. Assez souvent, l'espace manquant à leur élongation, ils sont recourbés par la pression, et parfois aussi le méat est élargi sous l'influence de cette pression.

Les granules primitifs remplissant à peu près le méat au début, tous ne peuvent arriver à l'état d'*Amylobacter* parfaits, qui sont ici volumineux. Beaucoup de ces corpuscules disparaissent donc pendant l'évolution des autres. Assez fréquemment, toutefois, ceux qui ne s'accroissent pas restent mêlés à ceux qui se sont développés ; il arrive même que ces derniers, étant rares, sont épars dans la masse des granulations. Dans d'autres méats, des colonnes de granules, jaunissant par l'iode, alternent avec des colonnes de gros *Amylobacter* bleuissants, comme dans certains vaisseaux du latex.

Des *Amylobacter* semblables naissent en immense quantité à l'intérieur des cellules médullaires lésées par la section longitudinale de la moelle et aussi à la surface de l'écorce, sur la cuticule. Dans ces deux endroits, où ils sont en contact immédiat avec l'eau du flacon, les *Amylobacter* présentent un phénomène que je n'ai observé nulle part ailleurs. Ils sont entourés d'une matière gélatineuse incolore, qui leur donne, à la couleur près, l'apparence d'une Nostochinée, d'un *Palmella* (1).

(1) A cet égard, je dois faire remarquer qu'il se développe quelquefois à la surface du liquide des corpuscules elliptiques et des globuleux qui sont entourés aussi de gélatine. D'abord isolés ou en nappes, ils se multiplient par division dans la matière gélatineuse qui environne chacun d'eux, et peuvent donner ainsi naissance à de longs filaments muqueux et incolores. En files ou isolés, ces corps jaunissent par l'iode, ainsi que tout se qui se forme à la partie supérieure du liquide. On ne rencontre là que bien rarement des *Amylobacter*, et ils y sont sans doute apportés par les bulles de gaz qui montent des tissus végétaux. Voici maintenant une expérience qui tend à prouver que les productions de la surface du liquide naissent moins de germes venus de l'atmosphère que de la matière organique soustraite par l'eau à la substance végétale. Ayant mis en macération, par un temps chaud, dans plusieurs flacons, des tronçons de tige d'*Helianthus tuberosus* qui furent tous entièrement submergés, il y eut déjà de mombreuses produc-

Quelle est leur origine ? Ils ne viennent certainement pas de propagules, comme pourrait le croire M. Nylander. En effet, quand une Algue ou un Champignon filamenteux se multiplie par segmentation, les propagules ou spores qui en résultent ont leur petit diamètre au moins égal à la largeur du filament segmenté. Ici, les segments de nos *Amylobacter* PARFAITS en voie de division, bleuissant par l'iode, sont volumineux ; ils ont de $0^{mm},005$ à $0^{mm},01$ de longueur sur $0^{mm},002$ de largeur. Au contraire, les granulations par lesquelles ces *Amylobacter* commencent, dans nos macérations d'*Helianthus tuberosus*, sont très-petites ; elles n'ont guère que $0^{mm},0008$ dans tous les sens.

Voici comment ces *Amylobacter* se développent ; les tronçons de tige, avant d'être placés dans l'eau, ne montrent rien qui puisse, à priori, être soupçonné de les produire. On n'aperçoit, dans la substance superficielle de la cuticule, qu'une sorte de chagrin irrégulier d'une extrême délicatesse, qu'une grande attention peut seule faire remarquer. Mais, au bout de vingt-quatre à trente-six heures, par un temps chaud, en août et septembre, de fins granules se dessinent à sa place ; puis, sur des étendues considérables ou sur des espaces très-limités, ces

tions vivantes (*Vibrio bacillus*, Monadiens, etc.) à la partie supérieure un liquide au bout de trente à trente-six heures, et la liqueur, d'abord troublée, s'était éclaircie. Au contraire, les *Amylobacter* débutaient à peine par de rares granulations au pourtour des tronçons de tige. Ayant enlevé les formations de la surface du liquide de deux flacons, d'abord avec le manche d'un scalpel, ensuite en retirant l'eau superficielle, et celle-ci ayant été remplacée par de l'eau nouvelle dans un de ces deux flacons, il ne se produisit plus aucune végétation pendant les six jours suivants. Des Monadiens seuls naquirent, et cependant les *Amylobacter* se développèrent sur les tronçons de tige, et me permirent d'étudier toutes les phases de leur évolution. Le temps étant devenu plus froid, l'expérience n'a pas réussi depuis : il y a toujours eu production d'abondantes végétations. J'ai dit plus haut que ces végétaux superficiels jaunissent par l'iode. Il n'en est pas de même au fond du flacon, où se déposent des matières enlevées au tissu organique. Ces matières engendrent d'abondants et superbes *Amylobacter* enveloppés de gélatine, dans les macérations d'*Helianthus tuberosus*. Avec quelques autres plantes ce sont des Vibrions et des *Spirillum* qui sont produits, tandis qu'avec certains végétaux ce sont des vésicules globuleuses qui sont formées. Quand on se sert d'*Euphorbia Characias*, par exemple, ce sont les globules du latex qui paraissent surtout produire ces vésicules. La constitution de ces différents dépôts semble concorder très-bien avec la production des divers ferments observés par notre savant confrère M. Pasteur, pendant les fermentations.

granules semblent se vivifier, tous s'accroissent. Ailleurs, et c'est le cas le plus fréquent, une partie minime seule prend du développement. Ces granules s'allongent, et les petits cylindres qu'ils forment se pressent, les uns côte à côte quand ils sont nombreux, les autres bout à bout, ou bien obliquement les uns par rapport aux autres. Ils donnent aussi lieu parfois à des figures d'une remarquable symétrie, qui les feraient prendre pour des groupes de cristaux, s'ils ne jaunissaient ou même bleuissaient déjà sous l'influence de l'iode. Dans quelques groupes rares, les jeunes *Amylobacter* semblent tous rayonner du centre, sans cependant former des séries continues, bien que quelques-uns soient placés bout à bout. Ailleurs, au lieu de rayonner, ils sont étendus dans la même direction, ce qui pourrait faire croire qu'ils sont nés de la segmentation de filaments parallèles ou tous dérivés successivement les uns des autres, si l'on n'en connaissait pas l'origine, et si un examen attentif n'apprenait pas que beaucoup alternent entre eux.

Les *Amylobacter* cylindroïdes primitifs naissent donc isolés les uns des autres ; mais après s'être allongés à un certain degré, quelquefois de très-bonne heure, d'autres fois seulement très-tard, ils se coupent en deux, et les nouveaux formés se comportent de même.

D'abord nus, en apparence du moins, comme ceux des méats de la moelle, ils sont plus tard entourés de gélatine. Alors ils sont comme disséminés au hasard dans une couche assez épaisse de cette matière, dans laquelle ils continuent de se multiplier par division. Quand on suit l'évolution d'une telle couche, on remarque souvent que les plus externes sont plus volumineux, moins grêles que ceux de la partie plus profonde de la couche ; que ces derniers jaunissent par l'iode, tandis que les externes, plus gros, bleuissent ; ce qui est dû à la continuation, pendant quelque temps, de la formation primaire à la face interne de la couche. Assez fréquemment, au lieu d'une couche très-étendue de ces productions, il n'existe que de petites masses ou des groupes d'un petit nombre d'*Amylobacter* entourés de même de gélatine.

Il me paraît hors de doute, par ce qui précède, que ces petits corps constituent bien réellement des plantules autonomes, puisqu'on les voit naître, et puisque ces formes cylindracées, au moins, se multiplient par division en conservant toujours la même figure.

Ces petits corps enveloppés de gélatine sont certainement de même nature que ceux qui en sont dépourvus dans les méats de la même plante ; ils ont la même forme, la même constitution et le même mode de multiplication par division. On peut se demander maintenant si ces *Amylobacter*, qui ne sont pas doués de mouvement, peuvent être rapprochés des formes en têtard et de celles en fuseau. Ils ont tous pour caractère commun, à l'état parfait, de bleuir par l'iode, et de conserver le plus souvent une sorte de noyau plasmatique qui reste incolore ou qui jaunit, mais qui souvent aussi devient amylacé. Le caractère différentiel le plus important me semble résider dans le mode de multiplication par division, dont me paraissent jouir jusqu'ici les seules formes cylindroïdes. A cause de cela, le nom d'*Amylobacter* proprement dit, que j'ai appliqué à ces dernières, est justifié, ainsi que celui d'*Urocephalum* que j'ai donné aux formes en têtard, et celui de *Clostridium* aux fusiformes.

Le mouvement que je n'ai pas encore aperçu chez les *Clostridium*, bien que ce soit chez eux que M. Nylander l'a signalé, ne serait pas un caractère distinctif, car il se rencontre chez des *Amylobacter* vrais ou cylindriques, et chez des *Urocephalum* du Figuier, longs de $0^{mm},02$, à queue flexueuse, et devenant tout entiers d'un bleu très-intense par l'eau iodée. De plus, parmi ceux de ces corpuscules qui jouissent d'un mouvement propre, et qu'il paraît difficile de séparer de ceux de même genre qui en sont privés, les uns sont rigides et les autres flexueux.

Je ne crois pas encore le moment venu de les décrire spécifiquement ; cependant je puis assurer qu'aucun d'eux ne se rapporte spécifiquement ni génériquement aux Bactéries et aux Vibrions décrits par Ehrenberg et Dujardin (1).

(1) *Note de l'auteur.* — Le défaut d'espace ne m'a pas permis de signaler dans les

Outre les *Amylobacter*, j'ai encore observé, dans les cellules de la moelle du Figuier, des corpuscules vibrioïdes cylindriques, fort grêles, de longueurs très-variées, qui n'offrent aucune articulation, et qui plus tard sont remplacés par de longs filaments aussi grêles qu'eux-mêmes, qui se contournent dans les cellules et les remplissent quelquefois en grande partie. Je ne les ai jamais vus bleuir par l'iode, ni se segmenter comme les *Amylobacter* cylindracés décrits plus haut.

J'ajouterai en terminant qu'il n'est pas indispensable, comme le croit M. Nylander, de connaître toute l'histoire biologique d'un corps vivant, pour admettre qu'il a été formé par hétérogenèse. Il suffit pour cela de le voir naître, et de s'assurer qu'il n'est point un simple élément anatomique; en un mot, qu'il est doué d'une existence propre. Or les *Amylobacter* étant quelquefois dotés d'un mouvement de translation, et montrant assez fréquemment un mode de multiplication, doivent être considérés comme des êtres particuliers. D'un autre côté, comme ils sont formés par la modification d'une partie de la substance des plantes employées, souvent contenue à l'intérieur même de cellules dans lesquelles ils se développent, je conclus qu'il y a là une démonstration de l'hétérogénie, qui, je crois, peut être définie ainsi : « *Une opération naturelle par laquelle la vie, sur* » *le point d'abandonner un corps organisé, concentre son action sur* » *quelques-unes des particules de ce corps, et en forme des êtres* » *tout différents de celui dont la substance a été empruntée* ».

Comptes rendus toutes les inexactitudes de M. Nylander. En voici une qui a bien aussi son importance. Ce savant dit dans la note 2 de la page 396 du *Bulletin de la Société botanique*, t. XII : « Le nom d'*Amylobacter* n'implique aucunement pour M. Trécul l'idée d'une affinité avec les *Bacterium*. » Pourtant, à la page 435 du t. LXI des *Comptes rendus* j'ai dit : « .... . *en raison aussi de l'amidon qu'ils contiennent*; ET POUR RAPPELER LA RESSEMBLANCE DES FORMES CYLINDROÏDES AVEC LES BACTÉRIES, *je crois utile de les réunir sous le nom d'*Amylobacter.

APERÇU
DE LA
VÉGÉTATION DES PLANTES CULTIVÉES DE LA SUÈDE,

Par M. N. J. ANDERSSON,
Membre des Académies des sciences et d'agriculture de Stockholm (1).

> « La péninsule scandinave est la terre la plus habitable et jouissant du climat le plus doux sous une latitude boréale si élevée. »
>
> (AF. FORSELLES.)

I

Surface, géologie, température.

SURFACE DU PAYS. — La Suède, dont la superficie est évaluée à 3865 milles carrés suédois (4448 myriamètres), forme un vaste système orographique, coupé par de nombreux bassins, et ne présentant qu'exceptionnellement des plaines d'une certaine étendue. De la chaîne de montagnes généralement continue qui, dans presque toute sa longueur, sépare les États de Suède et de Norvége, le pays s'abaisse, soit en pente égale, soit par terrasses ou gradins vers le bassin formé par la Baltique à l'est de la partie la plus septentrionale du pays, le Norrland, qui constitue plus des deux tiers de la Suède ; dans le tiers restant (le Svearike et le Götarike), le plus peuplé et le mieux cultivé, l'altitude la plus considérable se présente au centre de cette région, à double versant, à l'est vers la Baltique, à l'ouest vers la mer du Nord, dans laquelle les Alpes scandinaves plongent leur extrémité méridio-

(1) Ce travail de géographie botanique est extrait d'un opuscule que M. Andersson vient de publier au sujet des produits naturels de la Suède, présentés à l'Exposition internationale. Nous avons supprimé deux très-petites cartes qui accompagnent le mémoire original, ainsi que quelques passages relatifs aux plantes alimentaires (potagères fruitières, etc.), tout en conservant ceux qui ont trait aux plantes les plus importantes de la grande culture, à cause de l'intérêt plus général qui s'y rattache.
(RÉD.)

nale. Ces différences de surface et de niveau influent nécessairement sur la direction des vallées et sur le cours des eaux, et, par suite, sur les variations du climat et de la végétation, ainsi que sur les plus ou moins grands progrès de la culture. Dans la Suède du Nord, les fleuves et leurs vallées descendent des Alpes scandinaves dans la direction du sud-est vers la région côtière ; dans la Suède centrale et méridionale, ils vont, soit vers le sud-est, soit vers le sud-ouest. La partie supérieure ne possède qu'*un seul* système hydrographique, qu'un versant unique, celui du sud-est ; la Suède inférieure présente au contraire un versant et un système hydrographique de chaque côté du plateau qui constitue la ligne du partage des eaux, et où se rencontrent et viennent se fondre différentes régions naturelles partant de points opposés.

Les *Alpes scandinaves* (le *Kölen* ou les *Monts Seve*), dont le cap Nord est le point le plus septentrional, atteignent la frontière suédoise à Kilpisjaur dans la Laponie ou district lapon de Torne, où elles n'ont encore qu'une altitude moyenne d'environ 2000 pieds (600 mètres) ; mais, dès leur entrée dans la Laponie de Lule, elles s'élèvent presque subitement, et présentent le pic déjà remarquable de Suoloitjalma (6314 pieds = 1874 mètres au-dessus du niveau de la mer) comme centre d'une majestueuse et sauvage région de neiges et de glaces, qui s'avance de 9 à 11 myriamètres dans cette Laponie et dans celle de Pite ; la chaîne s'abaisse ensuite légèrement dans les Laponies situées plus au sud, se relève dans le Jemtland (Kjälahögen, 3994 pieds = 1154 mètres), où le dôme presque solitaire de l'Areskutan, si intéressant au point de vue de sa flore, domine le bas-pays comme une vedette avancée. Au Sylfjell (frontières du Herjedal), la chaîne atteint une altitude de 5421 pieds (1626 mètres), puis elle s'abaisse de nouveau et plus profondément vers la Dalécarlie, où le Hemfjell s'élève à 3012 pieds (904 mètres), et le Städjan plus isolé, s'avançant davantage vers la région inférieure, à 3612 pieds (1084 mètres).

La région (le Norrland) qui, des Alpes scandinaves, descend vers le bassin de la Baltique, doit présenter, par suite de la constitution physique de ce vaste système de montagnes, des dif-

férences très-considérables, quoique la largeur en soit à peu près égale depuis la base de la chaîne sur toute l'étendue de cette dernière.

1. La partie la plus septentrionale de la Laponie, le district lapon de Torne, est parcourue par les *elfs* ou fleuves de Torne et de Kalix (la partie méridionale l'est, en outre, par ceux de Lina et de Rane), qui, descendant du massif peu saillant du Kölen qui entoure le lac de Torne (*Torne trask*, 1308 pieds = 392 mètres), ne forment, sur toute l'étendue de leur cours, aucune série de lacs d'une certaine étendue, mais, descendant vers la mer par des chutes ou des cataractes successives, indiquent que le pays incline par une pente relativement douce, ce qui rend difficile l'établissement de limites nettement tranchées de culture et de végétation.

2. La Laponie de Lule commence à la frontière suédo-norvégienne par un massif large et onduleux de hautes cimes neigeuses, formant les contre-forts de l'orgueilleux tronc du Suoloitjalma. C'est dans cette partie la plus élevée des Alpes suédoises qu'apparaît la flore arctique dans toute sa magnificence et dans toute sa beauté primitive. De ce massif naissent le grand et le petit Lule-elf; le premier sort du lac Wirihjaur (1948 pieds = 584 mètres), au centre même de ce groupe de montagnes; le second du pied méridional du Saggatjaur (957 pieds = 287 mètres). Ces deux cours d'eau forment presque jusqu'à leur point de jonction, à 13 milles (14 myriamètres) sud de la côte, une succession non interrompue de lacs étroits et allongés, réunis par de puissantes cataractes et qui montrent que le pays ne descend pas en pente douce, mais par terrasses vers la mer. Cette configuration nous permet de déterminer plus facilement et plus exactement les diverses zones de végétation qui, de la région inférieure, s'élèvent vers les sommités des Alpes.

3. Les bassins du Pite et du Skellefte-elf commencent dans la grande région glaciaire détachée vers le sud par le groupe du Suoloitjalma, et forment, aux limites inférieures de cette région, des lacs aussi grands et même plus grands encore que ceux de la vallée du Lule (Pjeskijaur, Tjäggelvas, Hornavan, Stora-

van, etc.); de ce point, la plus grande partie de leur cours présente une pente égale vers la côte. Grâce à cette circonstance, le bas et le haut pays forment plus nettement deux parties distinctes dans cette Laponie que dans toutes les autres ; aussi la flore de la première est-elle très-différente de celle de la seconde.

4. La Laponie d'Ume ressemble à quelques égards à celle de Torne. De la région alpestre, l'Ume-elf a, pendant 30 myriamètres environ, un cours relativement paisible sur une déclivité assez unie, et qui dénote une pente légère dans le pays même qu'il parcourt. La région alpestre est aussi moins caractérisée ici que dans les autres parties de la Laponie ; le reste du district présente de plus nombreuses forêts marécageuses occupées par des Conifères.

5. Au pied et à l'est de ces divers districts lapons s'étend la région côtière sur une largeur de 8 à 10 myriamètres. C'est en général une terre alluviale plate le long du cours inférieur et de l'embouchure des grandes rivières, souvent riche et couverte de champs et de prairies, mais possédant, à la partie supérieure des cours d'eau, des forêts presque inépuisables de Conifères. La culture y a fait de grands progrès dans ces derniers temps, et les richesses naturelles y récompensent tous les jours davantage le travail de l'homme.

Le reste du Norrland contient les bassins et les cours d'eau suivants :

6. L'*Angermanna-elf* commence par une série de lacs d'une longueur de 16 myriamètres, pour descendre ensuite rapidement vers le golfe de Bothnie. Il a ses sources dans un dédale de montagnes, qu'il quitte pour traverser une vaste région forestière, et pour arroser ensuite, vers la fin de son cours, un pays très-coupé, et assez souvent fertile dans les vallées.

7. L'*Indals-elf*, sorti de la haute région alpestre qui s'étend derrière l'Areskuta, descend dans le beau bassin du Storsjö (Grand Lac), long de 7 myriamètres ; il se jette ensuite, en écumant, en nombreuses et puissantes cataractes, à travers le Jemtland et le Medelpad. La première de ces provinces peut

être considérée comme formant trois plateaux distincts : le premier, frontière du haut Medelpad, est riche en lacs; le second, autour du Storsjö (1028 pieds = 308 mètres), est probablement l'une des régions montagneuses les mieux cultivées, malgré sa situation au pied des Alpes; le troisième, le haut plateau alpestre, se montre moins accessible à la culture. Le Medelpad, qui présente des pentes plus égales, est une contrée assez riche et cultivée. Sa seconde rivière, la *Ljunga*, tombe dans la mer, non loin de l'*Indals-elf;* elle forme d'abord une quantité de petits lacs, mais, en général bordée de forêts plus ou moins inaccessibles, elle bouillonne ensuite en rapides continuels jusqu'à la mer.

8. Le *Ljusne-elf* traverse en premier lieu la région maigre et pauvre du Herjedal, immense ravin descendant des Alpes, et qui s'est divisé en différents petits ravins latéraux débouchant dans la dépression principale. Il parcourt ensuite rapidement sa dernière terrasse, le Helsingland, célèbre par ses forêts et couvert de lacs nombreux, mais présentant çà et là de riches cultures.

9. Le bassin du *Dal-elf* est presque exclusivement formé par les deux branches principales de ce cours d'eau (les deux *Dal-elfs*). Près de la chaîne du Kölen, la Dalécarlie (Dalarne) forme, soit un pays alpestre bas et peu cultivé, soit une riche région forestière ; elle a le Städjan (3612 pieds = 1083 mètres) pour point culminant. On y voit encore un ravissant paysage d'une nature douce et souriante avec de pittoresques vallées entre des hauteurs arrondies en collines. La partie inférieure du Dal-elf sépare le Gestrikland, terroir maigre et aride, de son voisin plus fertile, l'Upland. Quoique la Dalécarlie appartienne au Svéaland, elle se rapproche davantage de la nature plus grandiose, mais moins fertile, du Norrland.

Sur les frontières méridionales de la Dalécarlie, au point de rencontre des trois provinces de Vermland, de Néricie et de Vestmanland, le Kölen se divise en deux chaînes ou séries de hauteurs souvent peu considérables : l'une, séparant la Norvége du Vermland, du Dalsland et du Bohuslän, suit une direction

presque méridionale; l'autre s'avance du côté du Wetter à travers la Néricie avec une altitude de 1287 à 1041 pieds (386 à 312 mètres); elle sépare ensuite les bassins du Mälar et du Wetter, suit de là, en s'abaissant toujours davantage (730 à 480 pieds = 219 à 144 mètres), le Wetter, entre les plaines de la Vestrogothie et de l'Ostrogothie, envoie une branche à l'est, vers le Hölöskog et le Kolmarden, entre les provinces de Néricie, de Sudermanie et d'Ostrogothie, traverse le plateau montueux du Smaland (Taberg, 1032 pieds = 310 mètres), et disparaît en Scanie en formant une crête de collines transversales souvent interrompues.

Par suite de cette charpente orographique, la Suède moyenne et méridionale ne présente que peu de grands bassins parcourus par des fleuves comme en Norrland, mais plutôt un plateau montueux et boisé, coupé de terrasses en pente ou encore de plaines fertiles.

Le seul haut plateau de quelque importance est le Smaland, formant avec ses montagnes une sorte de nœud au milieu du Götaland. Aux environs d'Almesakra, à une hauteur de 1000 pieds (environ 300 mètres), se trouvent les sources des rivières de la Laga, de l'Emm et de l'Husqvarna, dont la première se rend au sud-ouest, dans le Halland, parallèlement à la Nissa et à la Wiska, et tombe avec elles dans le Kattégat; la seconde, au sud-est, se déverse dans la Baltique, sur la côte orientale du Smaland, et la troisième tombe au nord dans le Wetter ; au sud, on voit le *Helgea* porter les eaux des grands lacs du Smaland intérieur vers les régions orientales de la Scanie. Ces divers cours d'eau indiquent la quadruple direction dans laquelle s'abaisse le haut plateau.

Le Vermland, le Dalsland et la plus grande partie ou du moins la partie occidentale de la Néricie, ainsi que le Vestmanland, doivent être plutôt considérés comme des terrasses de la chaîne du Kölen ; et si, à quelques égards, ces provinces sont plus propres à la culture que la partie centrale de l'aride Smaland, elles possèdent toutefois d'assez grandes richesses forestières, ce qui s'applique naturellement aussi aux localités montagneuses

des frontières du Vestmanland et de l'Upland du côté de la Dalécarlie et du Norrland, aux régions situées entre la Néricie, le Vermland, l'Ostrogothie et la Vestrogothie, ainsi qu'entre ces deux dernières, et enfin aux régions stériles séparant le Smaland occidental de la Vestrogothie méridionale, et à celles du versant smalandais du côté du Bleking.

La Suède possède, en outre, quatre grandes et fertiles régions de plaines ; ce sont :

1° La *plaine d'Upsal*, au centre de l'Upland, entre le Roslag coupé par ses fjords et ses milliers d'îles, et la région forestière du Vestmanland oriental.

2° La *plaine d'Ostrogothie*, au sud du bassin qui, du Wetter courant à l'est vers la Baltique, est coupé par le canal de Gothie. C'est un immense champ de céréales terminé à l'ouest, sur les bords du Wetter, par le dôme solitaire de l'Omberg (869 pieds = 260 mètres).

3° La *plaine de Vestrogothie* qui s'étend entre les grands lacs Wener (132 pieds = 42 mètres) et Wetter (272 pieds = 82 mètres). De son sein s'élèvent les cônes isolés du Kinnekulle (856 pieds = 257 mètres), du Billingen (885 pieds = 265 mètres), du Mösseberg (844 pieds = 253 mètres), de l'Alleberg (447 pieds = 134 mètres), des Halle et Hunneberg (454 pieds = 136 mètres), etc., tous appartenant à une période géologique plus récente.

4° La *plaine de Scanie*, située au sud de la chaîne transversale, qui, sous les noms de *Hallandsas*, *Linderodsas* et *Soderas*, parcourt dans la direction du sud-est cette province, la plus belle et la plus fertile de la Suède, et la divise en deux parties à peu près égales : celle du sud, riche comme l'état voisin du Danemark, d'une fertilité méridionale ; celle du nord rappelant davantage l'aridité et la pauvreté septentrionale du Smaland, auquel elle touche.

Entre ces élévations et ces plaines se trouvent quatre régions côtières présentant une nature plus variée ; ce sont :

La *Sudermanie*, belle province au sud du Mälar, riche en lacs et en cultures coupées par des forêts ;

Le *Bleking*, au-dessous du Smaland méridional, province traversée par de nombreuses vallées longitudinales, célèbre par ses beautés naturelles et en outre assez fertile;

Le *Halland*, à l'ouest du Smaland, région côtière sablonneuse, ne présentant presque que de grandes bruyères dans sa partie septentrionale, mais se rapprochant dans sa partie méridionale de la fertilité de la Scanie; et en dernier lieu :

Le *Bohuslan*, région fort accidentée, coupée de montagnes presque nues, s'élevant entre les golfes ou fjords qui pénètrent profondément dans les terres, et constituant les derniers bras du Kölen qui disparaît ici dans la mer, mais qui y a apporté les derniers représentants chez nous d'une nature arctique, développée plus au nord dans toute sa beauté.

A la Suède appartiennent, encore, deux îles de la Baltique, situées à une petite distance de la terre ferme. Ce sont les îles de Gotland et d'Oland, possédant un climat insulaire, et par conséquent une nature plus méridionale.

La première, aux rivages assez escarpés (130 pieds = 39 mètres; le plus haut point, le Thorsborgen, a une altitude de 202 pieds = 60 mètres), présente vers le centre de sa partie septentrionale une région de plaine fertile formant une dépression évasée, s'égalisant vers la pointe méridionale, mais par endroits couverte de marais tourbeux et ornée de belles forêts.

La seconde île, celle d'Oland, s'élève assez abruptement (120 pieds = 36 mètres) du côté tourné vers le Smaland; mais elle descend ensuite en pente douce vers la côte orientale. Dans sa partie méridionale, cette île présente une longue plaine stérile de roches nues. La ligne alluviale, au-dessous de l'élévation occidentale, jouit par contre d'un terroir fertile et d'un climat très-doux. Les forêts de Conifères ne se trouvent que clairsemées dans la partie septentrionale; les bois d'arbres à feuilles sont plus nombreux.

APERÇU GÉOLOGIQUE. — La masse principale des montagnes de la péninsule scandinave est composée de couches verticales de gneiss, de gneiss granitique, de schiste micacé, de schiste

chloritique et de la roche connue en Suède sous le nom de *Helle-flinta*, fortement tourmentées, alternant çà et là avec des lits de calcaire primitif, de minerai de fer, de pyrite de cuivre, etc. Presque partout où ces roches se présentent, elles sont traversées par des filons plutoniens de granite, de syénite, de diabase, d'hypérite, de diorite, de porphyre, etc.

On ne rencontre que sur une surface relativement minime des couches sédimentaires fossilifères; elles appartiennent principalement à la période silurienne, qui paraît jadis avoir occupé une partie considérable de la Suède moyenne et méridionale avant la dénudation survenue durant la période glaciaire. Par suite de la faible résistance que ces couches meubles ont opposé à l'action érosive des glaciers, elles ont été triturées et enlevées par les eaux de la plupart des hautes terres, partout où elles n'ont pas été, comme au Kinnekulle en Vestrogothie, protégées par des couches plutoniennes plus récentes. On les trouve principalement dans les plaines de l'Ostrogothie, de la Vestrogothie et de la Néricie, dans les îles d'Oland et de Gotland, et sur quelques points épars de la Scanie, du Smaland, de la Dalécarlie et du Jemtland.

Sur un terrain très-étroit des environs de l'Oresund (Scanie), on rencontre des lits de grès (molasse), de charbon et d'argile réfractaire, déposés pendant la période triasique; sur quelques points de la Scanie, on rencontre des couches appartenant à la formation crétacée, composées de graviers et de sables calcaires, de craie et de silex.

La formation tertiaire manque totalement en Suède.

Pendant la période glaciaire, qui précéda immédiatement la période actuelle ou quaternaire, la péninsule scandinave fut soumise à une immense dénudation; des couches mesurant dans quelques localités une épaisseur de plus de 300 mètres ont été triturées et enlevées par l'action des glaces.

Partout, des neiges éternelles des Alpes scandinaves aux plaines de la Scanie, on rencontre des roches polies et striées datant de cette période, de même que la plus grande partie des couches meubles qui remplissent les vallées entre les collines. A elle

appartiennent les argiles glaciaires remarquables par leurs coquilles arctiques subfossiles, les *asar* ou chaînes de collines de cailloux roulés et de graviers anguleux, etc. Presque toutes les couches de ces collines proviennent en majeure partie de la désagrégation mécanique de roches de gneiss et de granite plus ou moins mêlées de feldspath. Aussi nos argiles, qui jouent un rôle si important dans la végétation, contiennent-elles, outre leurs éléments ordinaires, une quantité de potasse suffisante à l'alimentation des plantes, un peu d'acide phosphorique, provenant de l'apatite qui se trouve, quoique en petite quantité, injectée dans le gneiss et dans le granite, ainsi qu'une quantité très-variable de chaux.

La présence plus considérable de ce minéral indique toujours que des couches calcaires siluriennes ont fourni une partie des matériaux de l'argile ; aussi ces argiles et ces marnes, si particulièrement favorables à la culture, se rencontrent principalement dans les localités où se trouvent des roches siluriennes, dont la présence donne à la végétation un caractère luxuriant tout particulier. A part la mince couche d'humus qui les recouvre, ces couches glaciaires sont la plupart du temps à fleur de terre ; mais souvent aussi on les trouve recouvertes de lits post-glaciaires d'argile et de sable, d'étendue et de composition singulièrement variables, ainsi que des couches plus ou moins épaisses de vase, de tourbe, etc.

Toutes ces circonstances rendent naturellement très-difficile la détermination de l'influence qu'exerce la constitution géologique du sol sur la végétation des diverses provinces de la Suède. Partout s'entrecroisent, sur une étendue souvent très-restreinte, des vallées alluviales, des lits d'argile et de marne, des collines de sable, des marais stériles ou des lacs.

Cependant on peut dire, en restant dans le domaine des généralités, que, dans la Suède méridionale, caractérisée par la présence du *Hêtre,* les argiles glaciaires caillouteuses ou marneuses prédominent et y provoquent une végétation vigoureuse, quoique interrompue dans quelques endroits par des sables mouvants et des marais tourbeux.

Dans la Suède moyenne, ou la *région du Chêne*, l'écorce solide se compose de roches cristallines feldspathiques ou calcaires. Les couches meubles y varient aussi beaucoup, car on y trouve des argiles glaciaires plus ou moins marneuses, mais toujours fertiles, alternant avec des collines assez fertiles aussi, quoique formées de cailloux anguleux, ainsi que des collines très-arides composées de cailloux roulés, comme, par exemple, en Småland. Dans certaines localités, comme en Vermland et en Vestrogothie, on rencontre de nombreuses roches éruptives.

La Suède septentrionale, région des Conifères, de l'*Alnus incana* et du Bouleau, est presque exclusivement formée de roches cristallines : le terrain silurien de la Dalécarlie au nord du Siljon, et celui du Jemtland autour du Storsjö. Les régions alluviales de la bande côtière présentent une certaine fertilité ; mais plus on s'élève vers les régions alpestres presque entièrement dépourvues d'argiles, plus la terre couverte de marais, de forêts et de lacs, placés sous un climat très-âpre, devient monotone et défavorable au développement d'une flore variée, ainsi qu'à la culture des plantes alimentaires.

Température. — La forme de la croûte terrestre, son altitude relative ou sa constitution géologique, ne sont pas seules à exercer une influence sur la végétation : le degré de chaleur de la terre, dans laquelle les végétaux plongent leurs racines, et de l'air, où ils développent leurs tiges, leurs feuilles, leurs fleurs et fruits, est d'une grande importance pour la connaissance des richesses végétales d'un pays.

Température de l'air. — Le tableau, page 242, donne cette température pour des points différents de la Suède. On s'est attaché jusqu'ici aux données fournies par la température moyenne de l'année, de l'été ou de l'hiver (isothermes, isothères et isochimènes). En effet, si, dans certains cas, il peut être intéressant de voir jusqu'à quel point la végétation d'un pays se trouve influencée ou limitée par ces circonstances, en comparaison de celle d'un autre pays à température moyenne identique ou différente, il est assurément beaucoup plus impor-

	Lat.	Janvier.	Février.	Mars.	Avril.	Mai.	Juin.	Juillet.	Août.	Septemb.	Octobre.	Novemb.	Décemb.	Moyenne.
Lund	55° 43′	— 0,94	— 1,61	+ 0,20	+ 5,15	+10,94	+15,73	+17,36	+17,02	+13,43	+8,34	+3,28	— 0,55	+7,28
Karlshamn	56° 10′	+ 0,27	— 0,22	+ 0,42	+ 4,79	+ 9,44	+14,48	+16,14	+14,77	+12,12	+7,91	+3,67	+ 0,17	+7,00
Halmstad	56° 40′	— 0,38	— 0,36	+ 0.38	+ 5,13	+10,33	+15,38	+16,73	+15,52	+12,44	+8,35	+3.62	+ 0,77	+7,38
Wisby	57° 39′	— 0,48	— 0.98	— 0,67	+ 3,31	+ 7,45	+13,57	+17,4	+16,8	+13,4	+7,5	+3,6	+ 1,7	+6,9
Kalmar	56° 39′	— 0,72	— 0,90	+ 0,02	+ 4,38	+ 8,81	+14.58	+16,71	+15,93	+12,84	+8,04	+3,50	+ 0,15	+6,95
Wexiö	56° 52′	— 2,13	— 2,60	— 1,00	+ 4,05	+ 9,40	+14,64	+15,84	+14,16	+10,94	+6,23	+1,84	+ 1,47	+6,07
Jönköping	57° 47′	— 1,28	— 1,94	— 1,17	+ 3,70	+ 8,71	+14,49	+15,95	+14,40	+11,48	+6,60	+2,46	— 0,68	+6,04
Göteborg	57° 42′	— 0,61	— 1,57	— 0,44	+ 5,11	+ 9,81	+14,94	+16,21	+15,00	+12,49	+7,90	+3,47	+ 0,82	+6,93
Linköping	58° 24′	— 1,79	— 2,17	— 1,10	+ 4,49	+10,01	+16,08	+16,97	+15,30	+11,90	+6,49	+2,01	— 1,24	+6,42
Orebro	59° 16′	— 3,30	— 3,54	— 2,46	+ 3,48	+ 9,33	+15,50	+16,61	+14,50	+11,10	+5,48	+0,97	— 2,14	+5,46
Karlstad	59° 23′	— 3,33	— 3,67	— 2,00	+ 3,28	+ 9,17	+15,43	+16,70	+15,34	+11,09	+6,35	+0,67	— 2,12	+5,58
Stockholm	59° 20′	— 3.84	— 3,67	— 1,77	+ 2,90	+ 8,75	+15,08	+17,07	+15,94	+11,55	+7,12	+1,57	— 1,73	+5,78
Gefle	60° 40′	— 3,46	— 4,49	— 3,38	+ 2,53	+ 7,80	+14,21	+16,33	+13,74	+10,57	+5,42	+0,10	— 3,29	+4,66
Falun	60° 36′	— 5,38	— 6,96	— 4,61	+ 2,32	+ 7,88	+14,68	+15,79	+13,07	+ 9,68	+4,46	—0,98	— 4,36	+3,81
Hernösand	62° 38′	— 6,00	— 7,16	— 5,22	+ 1,02	+ 5,51	+12,43	+15,00	+13,26	+ 9,91	+4,18	—1,00	— 4,99	+3,08
Ostersund	63° 10′	— 8,03	— 8,17	— 6,10	+ 1,10	+ 5,48	+12,21	+13,44	+11,32	+ 8,59	+3,06	—2,66	— 6,54	+1,90
Umeå	63° 50′	— 8,18	— 9,60	— 7,48	— 0,38	+ 4,57	+12,46	+14,96	+12,42	+ 8,59	+1,94	—2,87	— 6,80	+1,64
Jockmock	66° 35′	—15,50	—13,81	—10,64	— 0,78	+ 4,26	+11,88	+13,94	+10,32	+ 6,49	+1,51	—9,00	—13,35	—1,55
Haparanda	66° 50′	—11,86	—13,11	— 9,42	— 1,54	+ 3,10	+12,01	+14,88	+12,34	+ 7,99	+1,02	—5,22	— 9,02	—1,00

tant de connaître la température de chaque mois, plutôt que de prendre une moyenne dont la valeur diminue à mesure qu'augmente le nombre d'années sur lesquelles elle porte (1).

Température de la terre. — Les données fournies plus bas à cet égard sont tirées de l'ouvrage de feu le docteur A. Lindblom : *In geographicam plantarum intra Sueciam distributionem adnotata* (Lund, 1835). J'ignore si l'on a publié un ensemble d'observations plus récentes relatives à cette branche de la physique ; mais il résulte de ce tableau que la température de la terre augmente de 8 degrés Celsius par 10 degrés de latitude. Il est clair toutefois que cette augmentation est soumise à une foule d'anomalies dépendant des différences innombrables de situation et de terrain. Les déductions ultérieures à tirer des tableaux ci-joints ne sont pas du domaine du présent travail, ces tableaux ne figurant qu'à titre de compléments à la courte description physique et géologique qui précède, et seulement dans le but de fournir quelques indications sur les différences de chaleur au-dessus et au-dessous de la surface de notre pays.

Latit. bor.	LOCALITÉS.	PROVINCES.	Thermomètre centigrade.	Latit. bor.	LOCALITÉS.	PROVINCES.	Thermomètre centigrade.
66°00'	Givotenfjell..	Laponie d'Ume	1°,00	59°52'	Upsala.	Upland.......	6°,50
65 42	Risnäs......	» »	1,80	58 36	Norrköping..	Ostrogothie...	7,00
65 33	Sorsele.....	» »	2,00	59 20	Stockholm. .	....	6,50
64 37	Lycksle.....	» »	2,20	58 25	Billingen....	Vestrogothie . .	7,00
64 00	Tafvelsjö....	Vestrobothnie.	2,90	56 30	Värnaby. ...	Småland mérid.	8,20
62 46	Utansjö.....	Ångermanland.	3,70	56 35	Rumfetorp. .	Oland.......	8,20
62 23	Sundsvall...	Medelpad. ...	4,00	57 24	Klinte......	Gotland......	8,00
61 11	Skog.......	Gestrikland...	4,70	56 20	Sölvesborg. .	Bleking......	8,80
60 42	Gefle.......	»	5,00	56 40	Ramlösa....	Scanie.......	8,00
59 44	Yngen......	Vermland....	5,00	55 42	Lund.	»	8,40

(1) Les observations sur la température de l'air à Lund sont empruntées à la *Statistique* de Forsell, et celles de la ville de Visby, pendant la dernière moitié de l'année, sont dues à M. le docteur Lindström ; les autres m'ont été communiquées par M. le professeur Edlund, chef des observations météorologiques en Suède.

II

La végétation suédoise au point de vue de ses régions principales.

Un pays ayant, comme la Suède, une si grande extension, du sud au nord, qu'il comprend 14 degrés géographiques ; un pays présentant une surface et une formation si diverses, que l'on rencontre ici de grandes plaines, là de profondes vallées, ailleurs des forêts immenses ou des Alpes couvertes de neiges et de glaces éternelles ; un pays qui tantôt repose sur les couches les plus anciennes, tantôt sur les plus récentes ; où la différence entre le maximum et le minimum de la température de l'air et de la terre est si considérable ; ce pays doit nécessairement présenter dans sa végétation des différences singulièrement grandes. Aussi sont-elles si prononcées, que non-seulement il ne sera pas facile, mais encore à peine possible de diviser ce pays en régions végétales nettement dessinées ; car, dans cette délimitation, il est nécessaire de considérer les trois circonstances suivantes qui souvent se confondent et se combinent : 1° la nature de la localité, si la flore appartient à la végétation arctique, alpine, montagnarde, champêtre ou maritime ; 2° l'altitude au-dessus du niveau de la mer, d'où dépend l'influence de la température de la terre et de l'air sur la végétation ; et 3° la hauteur polaire (la distribution vers le nord ou vers le sud) déterminée d'après l'extension géographique de certains végétaux importants, principalement de ceux à tige ligneuse.

A certains égards, comme M. le professeur Fries l'a déjà fait observer, l'influence de ces trois circonstances sera, pour ce qui concerne la géographie de la flore suédoise, suffisamment prise en considération, si l'on adopte pour base l'ancienne division politique du pays en Gothie (Göta-rike), Suède proprement dite (Svea-rike) et Norrland, ce qui nous donne les trois régions principales suivantes :

La *première* de ces régions, la Gothie (Göta-rike), est caractérisée par un climat relativement doux et un relief peu considérable au-dessus du niveau de la mer (quoique le Småland soit

un haut plateau). Elle présente des plaines considérables, comme celles de la Scanie, de l'Ostrogothie et de la Vestrogothie. Quelques parties appartiennent à un âge géologique plus récent et jouissent d'une végétation plus vigoureuse et plus riche, se rapprochant plus nettement de celle du Danemark et de l'Allemagne. On peut la définir comme la région du *Hêtre*. Tandis que la pointe méridionale de ce tiers de la Suède se rattache de très-près à des pays plus méridionaux, sa partie supérieure présente deux éléments assez distincts, un à l'est et un à l'ouest du haut plateau smalandais, ainsi que du Wetter. Si donc l'ensemble doit être considéré comme une région, il se subdivise en trois ou en quatre sous-régions, ayant le plateau smalandais au centre, autour duquel se groupent les trois autres régions.

La *seconde région*, ou la Suède proprement dite (Svea-rike), est un pays de terrasses descendant vers les grands lacs Mälar, Hjelmar, Wener et Wetter, ou s'abaissant des Alpes norvégiennes. Le climat y est plus doux que plus au nord, mais sensiblement plus rude que dans la région précédente; la température y est plus égale que dans les deux autres régions. Abstraction faite de la Néricie, le Svea-rike appartient presque exclusivement à la formation primitive; il présente des vallées considérables alternant avec des chaînes de collines boisées, ainsi qu'une végétation presque totalement dépourvue de types caractéristiques, et ressemblant en général à celle des contrées avoisinantes. C'est ici que se trouve la limite naturelle du *Chêne*. Absolument à l'inverse de la région précédente, celle-ci forme une forte dépression rendue fertile par les terres alluviales qui la recouvrent, principalement dans sa partie centrale, le bassin ou vallée du Mälar. Cette partie offre, par conséquent, la végétation la plus riche, tandis que les hauteurs environnantes, des débris desquelles les vallées et leurs cours d'eau s'enrichissent, sont moins fertiles et moins caractéristiques. La différence entre une végétation occidentale et orientale s'égalise par là de plus en plus, et plus on s'avance vers le nord, moins on trouve, à quelques rares exceptions près, de traces de cette différence.

La *troisième région*, le Norrland, présente dans sa partie mé-

ridionale des différences peu sensibles avec la région précédente. Chaque grand cours d'eau qui y descend constitue une nouvelle limite pour la marche des végétaux méridionaux vers le nord ou pour la descente de la flore septentrionale vers le sud; de sorte que plus on s'élève soit le long de la côte vers le nord, soit à l'ouest vers les grandes Alpes, plus on voit disparaître les traces de la végétation suédo-européenne, et plus on voit clairement apparaître les traits de la flore arctique. Le climat devient toujours plus rude, le froid toujours plus intense et plus constant, et les couches géologiques présentent une variété toujours moins grande : l'*Alnus glutinosa* est remplacé par l'*Alnus incana;* les arbres à feuilles caduques se mêlent d'abord aux Conifères; mais ces derniers prennent bientôt entièrement le dessus, jusqu'à ce qu'enfin ils soient forcés de cesser à leur tour, pour être remplacés par le *Prunus padus*, le *Sorbus aucuparia* et le Bouleau, ces derniers faisant place à leur tour aux Saules et aux Osiers nains, sur les hautes plaines des Alpes, à côté des régions arides et nues où ne prospèrent plus que des herbes alpestres, et où des Mousses chétives et des Lichens indiquent la limite de la vie végétale.

Si, à divers égards, les régions précitées peuvent être considérées comme des subdivisions naturelles assez exactes de notre pays, elles n'ont pas toutefois le degré de vérité rigoureuse exigé par le botaniste, dès que les délimitations du genre qui nous occupe doivent principalement se baser sur les différences de la végétation. Il faut y faire entrer comme éléments la présence en masse, dans telle région, de certains végétaux tant herbacés que ligneux, ou leur distribution diverse tant verticale que polaire. A cet égard, comme plusieurs auteurs l'ont déjà reconnu depuis longtemps, les régions suivantes pourront être établies avec plus de raison.

1° Région du Hêtre et du Charme.

Le Hêtre (en suédois, *Bok*). — Les provinces de la Suède qui touchent au centre actuel du Hêtre en Europe, le Danemark,

sont aussi celles qui contiennent les plus grandes forêts de cette essence. Ce sont la Scanie, le Halland méridional, le Bleking, ainsi qu'une partie du Småland et du Bohuslän. A l'ouest, sa limite s'avance donc jusqu'au 59° degré (Bohuslän septentrional), mais à l'est on ne peut la placer plus haut que le 57° 5' (gouvernement de Calmar).

Le *Charme* (*Carpinus Betulus;* suédois, *Annebok*) occupe à peu près la même aire que le Hêtre. On le trouve dans les provinces de Scanie et de Bleking, dans le Halland jusqu'à la Laga (Lagaan), ainsi que dans le Småland oriental, où sa limite septentrionale est Wernanäs, au sud de Calmar. Il apparaît aussi dans l'île d'Öland, mais non dans celle de Gotland où ces deux essences méridionales (le Hêtre et le Charme) font totalement défaut. Mais on cultive chez nous avec succès le Hêtre et le Charme sous une latitude beaucoup plus élevée que celles des limites indiquées plus haut, au-dessus desquelles ces arbres ne forment pas toutefois de forêts, et ne se sèment pas d'eux-mêmes. Le Hêtre mûrit ses faînes jusqu'au Dal-elf, et l'on voit à Stockholm des exemplaires de Charme mesurant 12 mètres de hauteur sur 30 centimètres de diamètre.

La région du Hêtre décrit par conséquent un arc s'élevant à l'ouest jusqu'au 59° degré, à l'est un peu au-dessus du 57° degré, mais descendant un peu plus bas vers le milieu ; celle du Charme est définie par une ligne droite traversant la Suède méridionale sous le 57° degré. Quoique le Hêtre manque dans l'île d'Öland, et le Hêtre et le Charme dans celle de Gotland, ces deux îles de la Baltique, avec leur climat si doux et leur végétation essentiellement méridionale, ne peuvent être exclues d'une région jouissant plus que toutes les autres du climat le plus méridional de la Suède, si bien représenté par ces deux essences. Cette région est aussi la région principale du Froment et du Sarrasin ; la Noix et le Raisin y mûrissent en plein air ; on y cultive avec succès la plupart des arbres, des arbustes et des plantes vivaces qui prospèrent dans les pays voisins.

Les arbres et les arbrisseaux qui caractérisent principalement cette région sont les suivants :

1° Le *Sorbus Aria* (suédois, *Norsk Oxel*) est très-fréquent le long des côtes de la Norvége jusqu'à Trondhjem ; on le rencontre dans le Bohuslän et à la pointe nord-ouest de la Scanie (cap *Kullen*) ; à l'est, on ne le trouve que sur les côtes de Gotland, mais non dans l'île d'Öland. Dans l'intérieur de la Suède occidentale, il apparaît sur quelques points du Dalsland, près de la région qu'il occupe en Norvége. L'Alisier suédois et celui de Finlande (*Sorbus scandica* et *S. fennica*) appartiennent plutôt en Suède à la région du Chêne.

2° L'*Acer campestre* (suédois, *Nafverlönn*) croît, dit-on, sous la forme d'un petit arbre dans quelques localités du sud-ouest de la Scanie, comme, par exemple, dans la paroisse de Svedala ; mais on le rencoutre planté à Stockholm, mesurant une hauteur de 6 à 7 mètres.

3° Le *Cornus sanguinea* (suédois, *Kornell*) s'avance, il est vrai, en Ostrogothie jusqu'au cours d'eau qui déverse dans la Baltique les eaux du Wetter (58° 30') ; mais il arrive à son plus grand développement dans les provinces méridionales, ainsi que dans les îles d'Öland et de Gotland. Il atteint dans toutes ces régions une hauteur d'environ 1^{m},80.

4° L'*Evonymus europœus* (suédois, *Benved*) se rencontre dans les provinces de Scanie, de Halland et de Bleking, dans les îles d'Öland et de Gotland, et s'avance en Småland jusqu'à la paroisse de Thorsäs. Sa limite coïncide donc au plus près avec celle du Hêtre, quoique le Fusain appartienne davantage à la partie orientale du continent suédois.

5° L'*Ilex Aquifolium* (suédois, *Kristtorne*) se trouvait jadis dans le Bohuslän, près de Wagga, paroisse de Tossenne, d'où il est maintenant extirpé. Il abonde, par contre, dans les parties les plus méridionales de la Norvége.

6° Le *Ligustrum vulgare* (suédois, *Liguster*) appartient exclusivement aux îles des côtes du Bohuslän ; mais on le rencontre planté dans la Suède moyenne, où il est redevenu sauvage dans plusieurs localités.

7° Le *Lonicera Periclymenum* (suédois, *Vrivendel*) tapisse principalement les rochers de la côte occidentale de la Scanie au

Bohuslän ; il pénètre dans les régions occidentales du Småland, de la Vestrogothie et du Dalsland, et se trouve aussi dans le Bleking. En Sudermanie on l'a observé, dit-on, dans la paroisse de Kila. Cultivé, il prospère, avec plusieurs de ses congénères, sous une latitude encore plus élevée.

8° Le *Coronilla Emerus* (suédois, *Kronart*) est un type méridional, dont la présence dans quelques localités de la partie moyenne de l'île de Gotland, ainsi que sur les pentes calcaires de la côte orientale d'Öland, étonna si fort Linné.

9° Les *Helianthemum Fumana* et *H. œlandicum* sont, comme le type précédent, restreints aux deux îles précitées, le premier habitant Gotland (57° 30'), le second Öland (56° 30').

10° Nos trois espèces de Genêts (suédois, *Ginst*) semblent appartenir de préférence aux vastes bruyères du Halland. Le *G. germanica* n'occupe que quelques points du centre de cette province. Le *G. pilosa* est répandu dans la partie méridionale du Halland, dans la partie occidentale avoisinante du Småland, ainsi que dans la Scanie moyenne et septentrionale. Le *G. tinctoria* se rencontre au centre du Halland et dans quelques localités de la Vestrogothie occidentale.

11° Le *Sambucus nigra* (suédois, *Flader*), assez abondant dans les provinces du sud et de l'ouest, plus rare dans la Suède moyenne, se rencontre planté jusqu'à Hernösand ; ce type nous est probablement venu de l'étranger. Quant au *Sambucus Ebulus*, quoique croissant maintenant à l'état sauvage dans nombre de localités et même jusqu'à Stockholm, il est plus certain encore qu'il a été transplanté chez nous. — Il en est probablement de même du *Sarothamnus scoparius*, qui se rencontre dans le nord-est de la Scanie, le Halland, le Bohuslän, le Småland méridional, sur les îles du Wener, à Stockholm, où les extrémités en gèlent chaque hiver, ainsi que l'*Ulex europœus* (suédois, *Gulltorne*), que l'on rencontre de temps à autre dans les dépôts de l'est de Vestervik (Småland) et de Visby (Gotland).

12° L'*Hedera helix* (suédois, *Murgron*) s'avance vers le nord jusqu'aux rives méridionales du Mälar, mais ne fleurit pas à cette altitude et ne se montre dans toute sa richesse que dans les pro-

vinces méridionales. On le trouve aussi dans le Bohuslän et le Dalsland; il s'élève par conséquent jusqu'au 59e degré environ de latitude.

13° Le *Rubus fruticosus* (suédois, *Bjornhallon*), type linnéen que différents botanistes ont récemment divisé en un grand nombre d'espèces sur lesquelles ils sont peu d'accord, est censé représenter en Suède douze espèces différentes. Il est difficile de préciser le centre de ce type multiple, car il présente une abondance tout aussi grande sur les côtes est et ouest de la Scanie que dans le Bohuslän et sur la côte orientale du Småland, d'où plusieurs espèces s'étendent jusqu'en Ostrogothie et en Sudermanie, et s'arrêtent dans les environs de Stockholm. Il semblerait plutôt que, dans chacune de ces trois régions, certains types spéciaux prédominent, comme, par exemple, en Scanie, le *Rubus Radula* et le *R. thyrsoideus;* en Småland, les *R. pruinosus* et *glandulosus;* et dans le Bohuslän, le *R. vulgaris* (*R. Wahlbergii*). Un habitat plus local paraît devoir être assigné au *R. horridus* (Skärgard ou archipel côtier d'Ostrogothie), ainsi qu'au *R. tæniarum* (Bohuslän). Le *R. suberectus* est le seul qui pénètre plus spécialement dans l'intérieur du Göta-rike; les autres, *R. plicatus*, *R. affinis*, *R. discolor*, *R. corylifolius*, présentent une plus large distribution, variant partout en formes innombrables presque impossibles à déterminer.

14° Les *Roses* (suédois, *Tornrosor* ou *Nyponbuskar*) affectent, comme le type précédent, des formes multiples difficiles à définir. Elles acquièrent tout leur développement et toute leur richesse en Scanie, en Halland et dans les régions voisines, tout en pénétrant dans la Suède moyenne jusqu'à la latitude du Norrland. Ainsi, tandis que le groupe du *Rosa canina* paraît appartenir plus spécialement à la Suède moyenne, celui du *R. villosa* est principalement méridional; le vrai *Rosa villosa* dépasse à peine la région du Mälar, et manque en Vermland, ainsi que dans la Vestrogothie proprement dite. D'un autre côté, le groupe du *R. tomentosa* s'avance dans les provinces de l'est jusqu'au Helsingland, et celui du *R. mollissima* s'étend dans la région des mines (Bersglag) du Vermland, et pénètre au nord

jusqu'en Jemtland. Le *R. cinnamomea* fleurit encore sur les Alpes de la Laponie. Le *R. inodora* (variété du *R. rubiginosa*) paraît être localisé dans le Halland, le Bohuslän et sur le Kinnekulle en Vestrogothie.

Ces deux derniers genres (*Rubus* et *Rosa*) se composent, comme on vient de le voir, d'éléments qui appartiennent tout aussi bien à la région du Chêne qu'à celle du Hêtre, quoique leur affinité évidente avec des types plus méridionaux (Allemagne), ou avec des types occidentaux du reste de l'Europe (Angleterre), paraisse les rattacher plutôt à la région du Hêtre.

Voici maintenant ce qui concerne la distribution des autres végétaux qui appartiennent plus ou moins exclusivement à la région du Hêtre et du Charme :

Plantes de la Scanie appartenant presque exclusivement à cette province :

Cineraria campestris Retz.	Silaus pratensis Bess.	Rumex acutus L.
Senecio erucifolius L.	Acer campestre L.	Ceratophyllum submersum
Petasites alba L.	Hypericum tetrapterum Fr.	L.
— spuria L.	Alsine tenuifolia, viscosa	Allium carinatum L.
Sonchus palustris L.	Scherb.	Gagea arvensis Pers.
Picris hieracioides L.	Sagina apetala, cæspitosa	Juncus diffusus Hoppe. [2]
Dipsacus pilosus L.	Aresch.	Potamogeton gracilis Fr.?
Scabiosa suaveolens Desf.	— ciliata Fr. [1]	Carex Boenninghauseniana
Betonica officinalis L.	Ornithopus perpusillus L.	Weih.
Ajuga genevensis L.	Astragalus arenarius L.	Hordeum murinum L.
Solanum villosum Lam.	— hypoglottis L. [2]	— pratense Huds.
Veronica montana L.	Medicago minima Lam.	Lepturus incurvatus L.
Orobanche major L.	Melilotus dentata WK.	Lolium festucaceum Lk.
Lysimachia nemorum.	Trifolium alpestre L.?	Kœleria cristata L.
Primula elatior Jacq.	Rumex conglomeratus	Airopsis caryophyllea Fr.
Statice Behen Drej.	Schreb.	Psamma baltica RS.

Habitent aussi : [1] le Bohuslän, [2] le Småland.

Le Halland possède en propre les types *Hypericum pulchrum* L. et *Orobanche minor* Sutt. ; mais l'*Aconitum Cammarum* L. et le *Genista pilosa* L. ont aussi été observés dans la partie voisine du Småland, le *Genista tinctoria* L. dans la Vestrogothie, et le *G. pilosa* L. en Scanie et en Småland. Le *Rosa inodora* Fr. se trouve aussi dans le Bohuslän et sur le Kinnekulle.

Plantes appartenant à l'île de Gotland :

Inula ensifolia L.	Ranunculus ophioglossifolius	Arenaria gothica Fr. [2]
Hieracium hyperboreum Fr.	Vill.	Sanguisorba officinalis L.
— boreale Fr.	Batrachium Rionii Nym.	Orchis laxiflora Ham.
Euphrasia salisburgensis	Pulsatilla patens Mill. [1]	Gymnadenia odoratissima
Funk.	Helianthemum Fumana Mill.	R. Br. [3]

Cephalanthera pallens Rich.	Zannichellia Rosenii Wallm.	Scirpus carinatus Duv.
Tofieldia calyculata Wbg.		Calamagrostis varia Pl.

Se trouvent aussi dans : [1]) l'Ångermanland, [2]) la Vestrogothie, [3]) l'Ostrogothie.

Plantes appartenant à l'île d'Öland :

Artemisia laciniata Willd.	Thalictrum angustifolium Jacq.	Oxytropis campestris DC.
Linosyris vulgaris Cass.	Helianthemum œlandicum Mill.	Kochia hirsuta Nolte.
Plantago minor Fr.	Potentilla fruticosa L.	Ulmus effusa L. [1])
Selinum lineare Schum. [1])		Epipactis microphylla Sw.
Ranunculus illyricus L.		Carex Schreberi Schrank.
Thlaspi perfoliatum L. [2])		

Se trouvent aussi dans : [1]) le Småland oriental, [2]) l'Upland, [3]) le Bleking.

Plantes communes aux îles de Gotland et d'Öland :

Artemisia rupestris L.	Anemone sylvestris L.	Euphorbia palustris L.
Crepis virens L.	Adonis vernalis L.	Ulmus campestris Sm.
Galium rotundifolium L.	Sisymbrium supinum L.	Anacamptis pyramidalis Rich.
Prunella grandiflora L. [1])	Viola pratensis MK. [1])	Schœnus nigricans L.
Globularia vulgaris L.	— elatior Fr.	Carex tomentosa L.
Scandix Pecten L.	Coronilla Emerus L.	

Aussi dans : [1]) la Vestrogothie, [2]) le Bohuslän.

A la Scanie et à l'île de Gotland :

Linaria Elatine L.	Rumex palustris Sm.	Potamogeton coloratus Vahl. [1])
Falcaria Rivini Host.	Salix rosmarinifolia L.	Cyperus fuscus L.
Thalictrum Kochii Fr.	Juncus obtusiflorus Ehrh.	
Ononis campestris Koch.		

[1]) Appartient aussi au Bleking.

A la Scanie et à l'île d'Öland :

Peucedanum Oreoselinum Mönch. | Kœleria glauca DC.

A la Scanie et aux îles de Gotland et d'Öland :

Antirrhinum Orontium L. [1])	Gypsophila fastigiata L. [2])	Orchis militaris L. [1])
Ranunculus philonotis Ehrh. [1])	Anthericum ramosum L.	— ustulata L. [1])
Tunica prolifera Scop.	Juncus glaucus Ehrh.	— Morio L. [1])

Se rencontrent aussi dans : [1]) le Bleking, [2]) la Dalécarlie.

A la Scanie et au Bleking :

Potentilla opaca L. | Galeobdolon luteum L.

A la Scanie et au Halland :

Senecio paludosus L.	Solanum miniatum Willd.
Filago germanica L.	Circæa intermedia Ehrh.

Plantes propres au Bohuslän :

Erigeron Mülleri Lund. [1])	Stenhammaria maritima Reich.	Sedum anglicum L.
Cotula coronopifolia L.	Digitalis purpurea L.	Rubus tæniarum Lind.
Hieracium æstivum Fr.	Glaucium luteum L.	Carex punctata Gaud.
— onosmoides Fr.	Cerastium tetrandrum Curt.	Zostera minor Nolte.
Cuscuta Ligustri Aresch.	Tilia platyphyllos Scop.	Calamagrostis acutiflora DC.
Ligustrum vulgare L.		

[1]) Habite aussi le Vermland.

Plantes méridionales dont la limite vers le nord est en général le Småland méridional :

Helichrysum arenarium DC.
Gnaphalium luteo-album L.
Pulicaria vulgaris Gærtn.
Bellis perennis L.
Carduus acanthoides L. [1])
Cirsium oleraceum Scop. [1])
Cichorium Intybus L.
Hypochœris radicata L.
— glabra L.
Arnoseris pusilla Gærtn.
Valerianella dentata Poll.
Galium saxatile L. [1])
Stachys arvensis L. [1])
Ajuga reptans L. [1])
Gentiana Pneumonanthe L. [1], [2])
Veronica triphyllos L.

Centunculus minim. L. [1], [2])
Evonymus europæus L.
Chærophyllum temulum L.
Anthriscus vulgaris Pers.
Helosciadium inundatum Koch.
Bupleurum tenuissimum L.
Reseda Luteola L.
Thalictrum aquilegifolium L. [1])
Melanosinapis communis Spenn.
Nasturtium officinale L. [1])
Teesdalia nudicaulis Br.
Radiola linoides Roth.
Hypericum humifusum L. [1])

Cerastium brachypetalum Desp.
Holosteum umbellatum L.
Epilobium virgatum Fr. [1])
Potentilla collina Wib.
Trifolium filiforme L.
— striatum L.
Rumex sanguineus L.
Carpinus Betulus L.
Orchis mascula L. [1], [2])
Gagea spathacea Schult.
Alisma ranunculoides L.
Scirpus multicaulis Lindl. [1])
Bromus racemosus L.
Corynephorus canescens PB.

[1]) Ne se trouve pas en Öland, [2]) habite aussi le Vermland ou le Dalsland.

Plantes d'une distribution plus locale ou sporadique dans cette région :

[1]) Scanie, [2]) Bleking, [3]) Halland, [4]) Öland, [5]) Gotland, [6]) Småland, [7]) Bohuslän, [8]) Vestrogothie.

Cineraria palustris L. [1, 2, 4, 6, 8].
Inula britannica L. [1, 4, 5, 6, 8].
Senecio aquaticus Murr. [1, 3, 6, 7, 8].
Valeriana dioica L. [1, 2, 3, 4, 7].
Verbena officinalis L. [1, 3, 6].
Statice rariflora Drej. [1, 7].
Œnanthe fistulosa L. [1, 3, 5, 6].
Batrachium hederaceum (L.) [1, 3, 5, 7].
Thalictrum minus L. [2, 3, 7].
Lunaria rediviva L. [1, 6, 8].
Geranium palustre L. [1, 7, 8].
Dianthus arenarius L. [1, 2, 3, 7].

Cerastium glutinosum Fr. [1, 2, 4, 5, 8].
Circæa lutetiana L. [1, 4, 7, 8].
Potentilla procumbens Sibth. [1, 2, 5, 7].
— cinerea Chaix [2, 4, 6, 8].
Rubus Radula Weih. [1, 2, 7].
Anthericum Liliago L. [1, 2, 4].
Juncus maritimus Lam. [2, 6].
— capitatus Weig. [1-5].
Elymus europæus L. [1, 4-6].
Panicum Crus-Galli L. [1-3].
Digitaria humifusa Pers. [1-3].
Phleum arenarium L. [1, 2, 4, 5].

Sorbus Aria L., Scanie, Bohuslän, Dasland, Gotland; *Fumaria tenuiflora* Fr. et *Potamogeton fluitans* Roth., Scanie, Upland; *Geum hispidum* Fr., Halland, Bleking, Småland, Ostrogothie; *Oxytropis pilosa* L., Gotland, Småland, Ostrogothie; *Allium montanum*, Scanie et Dalsland, et *Dianthus superbus* L., Scanie et Torne.

Plantes maritimes croissant

Sur les deux côtes :

Artemisia maritima L.
Cuscuta halophyta Fr.
Plantago Coronopus L.
Eryngium maritimum L.
Lepidium latifolium L.
Cochlearia officinalis L.
Sagina subulata Presl.
Lepigonum marinum Wbg.
Schoberia maritima Mey.
Zannichellia major Bönn.
Triticum junceum L.
— hebestachyum Fr.

Sur la côte orientale (mer Baltique) :

Sonchus palustris L. [2])
Bupleurum tenuissimum L.
Kochia hirsuta Nolte (Öland).

Juncus maritimus Lam. (Bleking, Småland).
Zannichellia Rosenii Wallm. (Gotland).
Scirpus carinatus Duv. (Gotland).
Psamma baltica RS. (Scanie).

Sur la côte occidentale (Kattégat et Skagerrack) :
Stenhammaria maritima. [1]
Statice Behen Drej. [2]
— rariflora Drej.
Armeria maritima Willd.
Heloscias scoticum Fr.
Batrachium hederaceum (L).
Glaucium luteum L. [1]
Crambe maritima L.
Cerastium tetrandrum Curt. [1]
Sedum anglicum L. [1]
Rubus tæniarum Lind. [1]
Zostera minor Nolte. [1]
Carex punctata Gand. [1]
— maritima Müll. [3]
— hæmatolepis Drej. [1]
— incurva Lightf.

1) Seulement dans Bohuslän, 2) Scanie, 3) croît aussi en Vestrobothnie.

Pour les autres plantes qui croissent dans cette région, le lecteur voudra bien comparer les listes des espèces que nous donnerons pour les deux autres régions.

2° Région du Chêne (suédois, *Ek*).

La Suède possède deux types de *Chêne :* le *Quercus pedunculata* Willd. et le *Quercus sessiliflora* Sm. La première de ces espèces est indubitablement le *Quercus Robur* (*Rouvre*) de Linné. Sa limite naturelle est le Dal-elf, quoiqu'il croisse cultivé jusqu'à Sundsvall dans le Medelpad (62° 20'). On le rencontre dans la partie occidentale de la Néricie et dans le voisinage du lac Hjelmar, d'où il pénètre dans le Vermland occidental, et suit à l'ouest les rives du lac Fryken. Tandis que sa limite orientale est par conséquent environ le 61e degré, sa limite occidentale est un peu au-dessous du 60e degré, précisément le contraire du Hêtre, dont le Chêne dépasse toutefois légèrement la limite occidentale dans le Bohuslän. Cet arbre se rencontre aussi dans les provinces méridionales, ainsi que dans les îles d'Öland et de Gotland. — Le second type, *Quercus sessiliflora,* relativement assez rare de la Scanie au Bohuslän, entre dans la Vestrogothie, et atteint les paroisses de Dalskog et de Högsätra dans le Dalsland. Du Småland il s'avance en Ostrogothie jusqu'à la paroisse de Tjärsta, de sorte que sa limite tombe à peu près sous le 58e degré et demi.

La région du Chêne, comprenant par conséquent toute la Suède moyenne, c'est-à-dire les régions supérieures du Götarike, ainsi que le Svea-rike tout entier (à l'exception de la région essentiellement norrlandaise de Dalécarlie), s'élève, contrairement à ce qui s'observe pour le Hêtre, infiniment plus vers l'est

que vers l'ouest. La plupart des arbres, comme l'Érable, l'Orme, etc., qui, par leur développement plus considérable dans cette région, paraissent y appartenir, s'avancent non-seulement le long de la côte jusqu'à l'Ångermanna-elf, mais se présentent encore épars jusque dans la région alpestre du Jemtland ou dans la basse Laponie. Cette région possède, en outre, une végétation un peu différente de la précédente. C'est à sa limite que les arbres fruitiers cessent en général de mûrir leurs fruits, et que s'arrête la culture en grand du Froment et des Pois. Le Seigle en est la céréale principale, et ce n'est que dans des étés exceptionnellement favorables que les fruits plus méridionaux y mûrissent en plein air. Le Tabac y est l'objet d'une culture générale ; les légumes et les végétaux tuberculeux y prospèrent suffisamment bien. La végétation spontanée y manque de la plupart des types méridionaux, et le nombre des représentants de la flore septentrionale y est plus considérable que dans la précédente. Cette région possède la plupart des arbres feuillus de la Suède, et l'on y cultive avec avantage une foule d'arbustes et d'arbres étrangers, parmi lesquels un grand nombre de Conifères.

Nous passons maintenant aux arbres à feuilles caduques appartenant à la région du Chêne :

1° Le *Fraxinus excelsior* (suédois, *Ask*) s'étend, vers le nord, depuis nos provinces méridionales au Helsingland ; il suit la région occidentale du pays, et croît, en outre, dans la Dalécarlie ; de sorte que l'on peut fixer sa limite environ à la même latitude que celle du Chêne, c'est-à-dire sous le 61ᵉ degré de latitude nord. On le cultive toutefois encore à Umea. Il recherche de préférence les terrains de récente formation géologique, et y devient l'un de nos arbres les plus hauts et les plus gros. On en trouve non-seulement dans les îles de Gotland et d'Öland, mais encore en Upland, qui mesurent de $0^{m},60$ à $1^{m},20$ de diamètre, sur 18 à 24 mètres de hauteur.

2° L'*Acer platanoides* (suédois, *Spetslonn*) présente à peu près la même extension que le Frêne ; on le rencontre depuis la Scanie jusque dans la partie moyenne du Vermland, ainsi qu'en

Néricie et dans le Helsingland ; toutefois il croît non-seulement le long de la région côtière de l'Ångermanland jusqu'au Skuluberg, mais encore jusqu'au Hykjeberg en Dalécarlie, et même dans la paroisse de Skulu en Jemtland, de sorte que sa limite polaire peut être fixée au 63ᵉ degré et demi, quoiqu'on le rencontre à Ume, Skellefte et même à Pite. En Vermland, il s'avance jusqu'à 60° 26'. Sur la côte occidentale de la Suède, on trouve des Érables dans l'île de Koster, Skargärd (archipel côtier du Bohuslän). Il s'élève rarement au-dessus de 6 à 12 mètres.

3° Le *Tilia parvifolia* Ehrh. (suédois, *Lind*), la seule espèce indigène, occupe la même zone que l'Érable. Le long de la côte est, il s'avance jusqu'au Stödeberg dans le Medelpad et au Skuluberg en Ångermanland ; on le cultive même encore à Torne ; dans l'intérieur du pays, on ne l'a pas observé au-dessus du mont Osmund en Dalécarlie. Certaines îles des environs de Strömstad (côte ouest) sont ornées de petites forêts d'un autre Tilleul, désigné par les botanistes sous le nom de *Tilia grandifolia* Ehrh. ou de *T. platyphylla* Scop. L'origine de cette dernière espèce ne nous paraît pas encore suffisamment éclaircie. —Dans la Suède moyenne, le Tilleul égale à peu près les dimensions du Frêne, et atteint un âge de plusieurs siècles.

4° L'arbre le plus caractéristique de la Suède est sans contredit le *Sorbus scandica* (suédois, *Svensk Oxel*). On n'en trouve que quelques individus (peut-être plantés) dans la Livonie et l'Esthonie ; mais il est plus fréquent dans l'île d'Ösel, sur les côtes de la Livonie ; on le rencontre ensuite près de Dantzig sur les rives méridionales de la Baltique (cultivé jadis?) et sur quelques points des montagnes de la France. Chez nous, il est commun dans la Suède moyenne, plus rare à l'état sauvage vers le sud (Scanie septentrionale), ainsi que vers le nord, où il s'avance jusqu'au Medelpad (62 degrés et demi) ; cultivé, il croît encore à Pite ; dans la Suède occidentale, on le trouve aussi en Vermland sous 59° 42'. En Dalécarlie, il s'élève jusqu'à 60° 36'. Il habite aussi le Bohuslän et les îles de Gotland et d'Öland.

Le *Sorbus fennica* Kalm (suédois, *Finsk Oxel*) a son principal habitat dans la partie de la Suède qui regarde l'entrée du golfe

de Finlande, savoir : le Roslagen (Upland oriental) et le Södertörn (Sudermanie orientale), où il préfère le climat maritime. On le voit ensuite sur l'île de Gotland, tant dans sa partie orientale (île de Carlsö) qu'à la pointe septentrionale de cette île (îles de Fårö et de Sando) ; on le retrouve enfin, quoique rarement, dans le Bohuslän. Il est assez fréquent dans la Norvége moyenne et méridionale.

5° Notre Orme le plus commun (*Ulmus campestris* L., *Ulmus montana* Sm. Fr.) présente absolument la même extension que l'Érable ; on le rencontre par conséquent encore au Skuluberg, en Ångermanland, et dans la partie septentrionale du Jemtland, où il croît même dans la région alpestre (là plutôt par suite de l'influence norvégienne). On le cultive à Pite. Il préfère toutefois les régions d'un climat plus doux, et y devient grand et fort gros. On en voit à Stockholm des sujets d'au moins 21 mètres de hauteur, avec un tronc de 1m,80 à 2m,40 de diamètre.

6° L'*Alnus glutinosa* (suédois, *Klibbal*), commun dans la Suède moyenne et méridionale, est plus rare vers le nord, et cesse en Ångermanland près de la ville d'Ornsköldsvik ; dans l'intérieur du pays, il ne s'avance que le long des rives et des berges des lacs et des cours d'eau ; mais on le trouve en Dalécarlie jusqu'au lac Barken, et en Vermland le long du Clar-elf. Plus au nord et dans les parties les plus froides du Svea et du Göta-rike, cette espèce est remplacée par le type septentrional : l'*Alnus incana*.

Les plantes ligneuses croissant sous forme d'arbrisseaux dans la région du Chêne sont les suivantes :

1° Le *Taxus baccata* (suédois, *Idegran*) n'est nulle part commun dans notre pays ; mais il se montre par individus épars depuis la Scanie jusqu'en Upland et en Gestrikland, tant dans la Suède occidentale que dans la Suède orientale, quoique principalement le long des côtes. Sa présence sur les bords du Ragunda-elf, en Jemtland, paraît être accidentelle.

2° Le *Prunus spinosa* (suédois, *Slån*) a sa limite septentrionale dans la région au nord du Mälar. On le trouve en Néricie, dans une localité du Vermland (district d'Ölme) et en Dalsland.

3° Le *Cratægus Oxyacantha* (suédois, *Hagtorn*) cesse de croître immédiatement au nord du Mälar (59° 40'); mais on le rencontre en Néricie et dans le Bohuslän ; il manque en Vermland et au Dalsland. Le *Cratægus monogyna* s'avance par contre jusqu'à Gefle, et se trouve dans plusieurs parties des montagnes du Vermland. Dans la Suède moyenne, même à Stockholm, il devient un arbre de 6 mètres de hauteur, avec un tronc de plus de 15 centimètres d'épaisseur.

4° Le *Cotoneaster vulgaris* (suédois, *Oxbär*) paraît aussi cesser au Dal-elf, mais on en rencontre des individus épars jusque dans le Herjedal et même sur l'Areskuta, en Jemtland. On trouve aussi dans certaines localités de la côte occidentale et orientale la variété à fruits noirs (*Cotoneaster nigra* Whb.), qui habite en outre le Dalsland, ainsi que le Kinnekulle, en Vestrogothie.

5° Le *Rhamnus Frangula* (suédois, *Benved*), bien que répandu depuis la Scanie jusqu'à la Laponie de Pite (65 degrés et demi), se rencontre principalement sur les deux versants de la Suède moyenne.

6° Le *Rhamnus catharticus* (suédois, *V̈renlorn*), par contre, ne s'élève pas au delà de la paroisse de Tuna, dans le Helsingland (61° 40'). Il atteint d'assez grandes dimensions dans la Suède moyenne ; mais en Vermland, on ne le rencontre qu'au voisinage de Christinehamn et sur les îles du Wener. Il est plus commun dans le Dalsland et dans le Bohuslän.

7° Le *Viburnum Opulus* L. (suédois, *Olvon*) s'étend de la Scanie jusqu'à la Laponie d'Ume (64° 16'), quoiqu'il soit très-rare au-dessus du Helsingland. Il forme dans la Suède moyenne un arbrisseau de 3 à 4 mètres de hauteur.

8° Le *Lonicera Xylosteum* L. (suédois, *Try*) s'étend des provinces du sud jusque dans l'Ångermanland ; on le trouve aussi dans les provinces occidentales du Vermland jusqu'en Jemtland.

9° Le *Lonicera cærulea* L. est un type local de la Dalécarlie méridionale et des parties voisines du Vestmanland.

10° Le *Berberis vulgaris* (suédois, *Sur törne*) cesse de croître dans le Helsingland ; en Scanie, on le rencontre à peine à l'état sauvage en dehors du nord-est de cette province ; on le

trouve en Néricie, dans le Vermland méridional et en Dalécarlie jusqu'au 60° 30'. La limite du Chêne paraît être aussi celle de cet arbuste. Linné croyait l'Épine-vinette d'origine étrangère ; actuellement, du moins, elle est abondante dans la Suède moyenne.

11° Le *Corylus Avellana* (suédois, *Hassel*) est fort commun dans les plus belles parties de la Suède moyenne et méridionale ; il devient plus rare vers le nord, et s'arrête dans la paroisse de Själevad, en Ångermanland, à peu près à la limite du Frêne. On le rencontre aussi en Vermland, mais non en Dalécarlie.

12° L'*Erica Tetralix* L. (suédois, *Klockljung*) appartient plus exclusivement aux provinces occidentales de la Suède méridionale et moyenne. On le trouve dans la Scanie supérieure, en Halland, en Vestrogothie, dans le Småland occidental, en Vermland et en Néricie ; les eaux du Hjelmar et du Mälar constituent ses frontières vers le nord.

Les autres végétaux appartenant à la Flore suédoise peuvent se partager dans les trois classes suivantes, d'après leurs limites d'extension vers le nord.

Première classe.— Plantes cessant en général en Ostrogothie, ou au-dessous de la basse chaîne de montagnes qui sépare cette province de la Sudermanie et de la Néricie :

Filago minima Fr. [1])	Camelina sativa L.	Quercus sessiliflora Sm. [1])
Myosotis versicolor Fr.	Corydalis cava Schw.	Potamogeton polygonifolius Pour. [1], [2])
Pulmonaria angustifolia Fr.	Geranium dissectum L.	Scirpus setaceus L.
Teucrium Scordium L.	Stellaria Holostea L.	Glyceria plicata Fr. [1])
Cornus sanguinea L. [2], [3])	Alchemilla Aphanes L.	Avena strigosa L. [1])
Sium angustifolium L.	Rubus corylifolius Sm.	Airopsis præcox Fr.
Hydrocotyle vulgaris L. [2])	Vicia tenuifolia Roth.	
Cardamine sylvatica Lk.	Atriplex rosea L.	

[1]) Croît aussi en Vermland, [2]) Dalsland, [3]) ne croît pas en Småland.

Deuxième classe. — Plantes cessant dans les régions au sud de lac Mälar :

Tragopogon minor Fr.	Hutchinsia petræa Br.	Rubus nemorosus Hayn.
Scabiosa Columbaria L.	Dianthus Armeria L.	Lotus uliginosus Schk.
Sherardia arvensis L. [1])	Sedum rupestre L. [1], [2], [3])	Erica Tetralix L. [1], [3])
Lonicera Periclymenum L.	Sempervivum tectorum L. [3])	Carex sylvatica Huds. [3])
Erythræa Centaurium L.	Rubus suberectus Ands. [1], [3])	Holcus mollis L.
Hedera Helix L. [2])	— plicatus Weih.	Melica uniflora L.
Pimpinella magna L.	— thyrsoideus Wimm.	
Pulsatilla pratensis Mill.	— discolor Weih.	

Près de Stockholm, on observe les types :

Sambucus Ebulus L.
Galium sylvestre Pall. [5])
Jasione montana L [1], [3])
Thymus Chamædrys Fr.
Ballota ruderalis L. [6])
Verbascum thapsiforme L.
— Lychnitis L.
Veronica polita Fr.
— opaca Fr.
Anagallis arvensis L.
Cerefolium sativum Bess.
Geranium columbinum L. [1], [3], [5])
Hypericum montanum [1])
Rubus Wahlbergi Arrh.
Vicia dumetorum L.
— cassubica L. [2])
Trifolium procumbens L. [5])
Polygonum Bistorta L. [4])
Rumex maritimus L. [1], [3])
Chenopodium murale L.
Callitriche hamulata Kütz.
Gagea stenopetala Reich. [5])
Carex evoluta Hn.
— paniculata L.
Bromus sterilis L.

[1]) Croît aussi en Vermland, [2]) en Dalsland, [3]) en Néricie, [4]) en Vestmanland, [5]) ne croît pas dans le Småland oriental, [6]) ne croît pas en Småland.

Troisième classe. — Plantes qui croissent encore dans diverses localités de l'Upland, mais qui ne vont pas au delà du Dal-elf :

Anthemis Cotula L. [2], [5])
Arnica montana L. [5])
Senecio Jacobæa L. [1])
Inula salicina L. [1], [3], [5])
Petasites officinalis Mönch. [2])
Serratula tinctoria L. [2], [5])
Cirsium acaule L. [2])
Lappa major Gærtn. [1], [5])
Scorzonera humilis L. [5])
Crepis biennis L. [2])
Hierac. auriculiforme Fr. [2])
Leontodon hastilis L.
Sambucus nigra L.
Valerianella olitoria Poll. [2], [4])
Viscum album L. [2])
Convolvulus sepium L. [2])
Cuscuta Trifolii Bab. [2])
Symphytum officinale L.
Myosotis hispida Schlecht. [3], [6])
Mentha sylvestris L. [2])
Nepeta Cataria L.
Marrubium vulgare L. [1], [2])
Cynanchum Vincetoxicum Br. [2]) [4].
Solanum nigrum L. [3], [5])
Verbascum phlomoides L. [2])
Veronica spicata L. [7])
Pedicularis sylvatica L. [1])
Melampyrum arvense L. [2])
Armeria elongata Hoffm. [2])
Torilis Anthriscus Gmel. [1], [3])
Daucus Carota L. [4])
Heracleum Sphondylium L.
Selinum carvifolium L. [3])
Ranunculus arvensis L. [2])
Batrachium confus. Sch. [2], [3])
Anemone ranunculoid. L. [2])
Pulsatilla vulgaris Mill.
Papaver Argemone L. [2])
Corydalis pumila Host. [2], [3])
Brassica Napus L. [2])
Alliaria officinalis And. [2])
Sinapis alba L.
Dentaria bulbifera L. [1], [3])
Cardamine impatiens L. [1])
Nasturtium amphib. L. [2], [4])
— anceps Wbg. [2])
Neslia paniculata Desv. [2])
Alyssum calycinum L. [2])
Draba muralis L. [2])
Geranium pyrenaicum L. [2])
— lucidum L. [1])
— molle L. [3])
Malva sylvestris L. [2], [4])
— Alcea L. [2])
— moschata L. [4])
Hypericum hirsutum L. [2], [4])
Gypsophila muralis L. [2])
Cerastium arvense L.
Bryonia alba L. [2])
Saxifraga tridactylites L [7])
Epilobium hirsutum L. [2])
— paviflor. Schreb. [2])
— roseum Schreb. [2])
— tetragonum L. [2])
Pyrus communis L. [2])
Cratæg. Oxyacantha L. [2], [3])
Rosa rubiginosa L. [1])
— Acharii Billb. [1])
— villosa L. [2])
Poterium Sanguisorba L. [2])
Fragaria collina L. [1])
Potentilla verna L. [1])
Prunus spinosa L. [3])
Lathyrus tuberosus L. [2])
Orobus niger L. [3])
Vicia lathyroides. [2])
Medicago falcata L. [2])
Melilotus arvensis Wallr. [2])
Ononis hircina L.
Euphorbia exigua L. [2])
Mercurialis perennis L.
Rumex maximus Schreb. [2])
Rumex Hydrolap. Huds.
Chenopodium hybridum L.
Salix undulata Ehrh. [2])
— viridis Fr.
— Smithiana Willd. [2])
— purpurea L. [2])
Callitriche stagnal. Scop. [2])
Orchis sambucina L. [2], [3])
Cephalanthera ensifolia Rich. [2])
Allium Scorodoprasum L. [2])
— arenarium L. [2])
— ursinum L. [1])
— Schœnoprasum L. [2])
Acorus Calamus L.
Lemna gibba L. [2])
Potamogeton crispus L. [2], [3])
— acutifolius Lk. [2])
Carex montana L.
— remota L.
— divulsa Good. [2])
Brachypod. pinnat. P. B. [3])
— gracile P. B. [2])
Festuca gigantea Vill. [1])
Bromus erectus Huds. [2])
— commutat. Schrad. [2])
— asper Murr. [2])
— tectorum L. [3])
Setaria viridis P. B. [2])
Alopecurus agrestis L. [2])

[1]) Ne se trouve pas en Vermland, [2]) n'habite ni le Vermland ni le Dalsland, [3]) ne

croît pas dans le Småland occidental, [4]) inconnu dans le Småland, [5]) se trouve aussi en Dalécarlie, [6]) dans le Herjedal, et [7]) en Jemtland.

Plantes croissant à Gefle près du Dal-elf :

Carlina vulgaris L. [1])	Androsace septentr. L. [2], [4])	Rumex conspersus Hn. [1])
Onopordon Acanth. L. [2])	Laserpitium latifol. L. [2], [3])	Chenopodium urbicum L. [2].
Hieracium pratense L.	Papaver dubium L. [2])	— glaucum L. [1])
Lithosperm. officinale L. [2])	Nasturtium silvestre L. [2], [4])	Salix alba L.
Ballota fœtida Lam. [2])	Malva rotundifolia L. [2], [3])	Neottia Nidus-avis L.
Veronica hederifolia L. [2])	Viola odorata L. [2])	Potamogeton compressus L. [2])
Odontites rubra Pers.	Cratægus monog. Jacq. [1])	Avena flavescens L. [2])
Lathræa Squamaria L. [3])	Rosa cordifolia Fr. [2])	Phleum Boehmeri Wib. [2])
Lysimachia Nummul. L. [2])	Fragaria elatior L.	

[1]) Ne se trouve pas en Vermland, [2]) n'habite ni le Vermland ni le Dalsland, [3]) inconnu dans le Småland occidental, [4]) n'habite pas le Småland.

Espèces d'une distribution plus disjointe :

Småland.

Betula humilis Schrank.
Aira uliginosa Weihe.
Hieracium Friesii Hn. et Halland.
Betula fruticosa Pall. *id.*
Scirpus fluitans L. *id.*
Utricularia neglecta Lehm. et Vermland.
— *Brehmii* Heer. et Angermanland.
Thesium alpinum L. Blekinge et Ostrogothie.

Ostrogothie.

Pleurospermum austriacum Hoffm.
Erucastrum Pollichii Sch.
Vicia pisiformis L. et Småland, Vestrogothie.
Fluminia arundinacea Fr.

Vestrogothie.

Orobanche Cirsii Fr.
Stipa pennata L.

Upland.

Salvia pratensis L.
Naias flexilis Rostk.
Potamogeton rutilus Wolfg.
— *decipiens* Nolte.
Schœnodorus inermis RS.

Dalécarlie.

Lonicera cœrulea L. et Vestmanland.
Salix daphnoides L. et Vermland.
Aconitum Napellus L. et Scanie.

Vermland.

(*Scirpus parvulus* Röm.)
Calamagrostis Langsdorffii Trin. (?)
— *Hartmanniana* Fr. et Södermanland.
— *littorea* DC. et Herjedalen.

Localités diverses.

Lepigonum neglectum Kindb. Bleking — Gefle.
Sedum album L. Bleking — Upland.
Prunus insititia L. *id.* *id.*
Corydalis solida Sm. *id.* *id.*
Carduus nutans L. Småland — Upsala (Angermanland.)
Hieracium aurantiacum L. Småland — Stockholm.
— *pallidum* Bid. Smål.—Stockh.
— *gothicum* Fr. *id.* *id.*
Corydalis laxa Fr. *id.* *id.*
Melica ciliata L. *id.* *id.*
Lathyrus heterophyllus L. Smål. — Néricie.
Convallaria verticillata L. Småland — Upland.
Cephalanthera rubra Rich. Ostrogothie et Dalécarlie.
Asperula tinctoria L. Ostrog.—Upland.
Fumaria Vaillantii Lois. *id.* *id.*
Thlaspi alpestre L. *id.* *id.*
Hieracium rigidum Hn. Ostrogothie — Gestrikland.
Ranunculus cassubicus L. Ostrogothie — Gestrikland.
Fritillaria meleagris L. Ostrogothie — Gestrikland.
Hieracium oreades Fr. Upsala, Småland, Ostrogothie.
Dracocephalum Ruyschiana L. Vestrogo-

thie, Smål., Ostrog., Vestmanland.
Lavatera thuringiaca L. Sudermanie, Vestmanland, Upland.
Viola uliginosa Schrad. Dal-elf, Kalmar.
Sorbus fennica Kalm. Roslagen, Gotland, Roslagen.
Agrimonia odorata Mill. Bohuslän, Dalsland, Roslagen.
Medicago sylvestris Fr. Vestrogothie, Upland, Oland, Gotland.
Festuca sylvatica Vill. Bleking, Bohulän, Vestrog., Néricie, Helsingland.

Plantes maritimes de cette région qui se trouvent :

Sur les deux côtes (Bohuslän et Suède centrale).

Tripleurospermum maritimum (L.)
Erythræa littoralis Fr.
— pulchella Fr.
Cakile maritima L.
Cochlearia danica L.
Sagina stricta. [1]
Atriplex rosea L. [1]
— littoralis L.
Salsola Kali L.
Halimus pedunculatus Wallr. [1]
Ruppia spiralis L.
Zostera marina L.
— angustifolia Nolte.
Scirpus rufus Schrad.
Carex distans L.
— arenaria L.
Glyceria maritima Wahlb. [2]
Psamma arenaria RS.

Habitent aussi : [1] l'Ostrogothie, [2] le Småland.

Sur les côtes de la mer Baltique :

Scutellaria hastifolia L. [1]
Samolus Valerandi L.
Isatis tinctoria L.
Silene viscosa L.
Carex extensa Good.

[1] Habite aussi le bassin du Mälar.

3° Région de l'Aune blanchâtre, des Conifères et du Bouleau.

Cette région, nettement limitée au point de vue géographique, comme comprenant tout le Norrland au-dessus du Dal-elf, et la Laponie jusqu'au faîte des Alpes scandinaves, ne l'est pas à beaucoup près au point de vue de sa flore, car la plus grande partie des plantes qui s'y rencontrent se retrouvent aussi dans l'une des régions précédentes, ou même dans toutes les deux, circonstance qui s'applique non-seulement aux plantes herbacées, mais encore aux arbres et aux arbrisseaux.

La plupart des types d'une origine plus positivement méridionale ne croissent pas dans cette région ou y cessent peu à peu ; la culture des arbres fruitiers n'y réussit qu'avec de grands soins. L'Orge y est à peu près la seule céréale ; quoique, dans des localités plus favorables, le Seigle et même le Froment y parviennent à maturité, la nature semble toutefois conseiller aux hommes de se livrer à l'élève du bétail et à l'exploitation des forêts plutôt qu'à l'agriculture proprement dite.

Les végétaux de la troisième région sont, quant à leur distribution, tellement entremêlés, qu'il est impossible d'établir des subdivisions. Toutefois on pourrait dire, à quelques égards, que l'Aune blanchâtre (*Alnus incana*) caractérise tout le cordon littoral sur une largeur de 60 à 80 kilomètres, et que

des forêts immenses, inépuisables, de Conifères s'étendent de là jusqu'à la chaîne du Kölen, tandis que le Bouleau est presque le seul représentant de la végétation arborescente sur les hauteurs des Alpes. Les seules limites nettement caractérisées sont, dans cette partie de la région, celles des Conifères et du Bouleau.

1. L'*Alnus incana* L. (suédois, *Graal* ou *Arre*) forme dans le Norrland une zone continue, dont il occupe exclusivement la moitié supérieure, tandis que depuis l'Ångermanland (à Ornsköldsvik, par exemple) il se mêle à l'*Alnus glutinosa*. Cette zone s'arrête dans la partie septentrionale de l'Upland et du Vestmanland; mais dans le Göta-rike, l'*Alnus incana* apparaît de nouveau à l'ouest et au sud-ouest de l'Ostrogothie; il est plus local en Småland, et s'y avance jusqu'à Sandsjö et Wranghult. Du côté des Alpes, il pénètre en Laponie dans la région supérieure des Conifères; plus au sud, il se rapproche encore davantage de la chaîne du Kölen, traverse toutes les provinces occidentales, et se présente en dernier lieu sur quelques montagnes de la Vestrogothie centrale, ainsi que près de Wessige en Halland. Au nord de la Suède, l'*Alnus incana* présente, principalement dans la région alpestre, une modification très-fréquente, connue sous le nom d'*Alnus pubescens* Tausch., qui cependant ne peut être considérée comme une espèce aussi nettement déterminée que le premier type.

2. Linné ne voyait dans le Bouleau qui habite notre pays qu'une seule espèce, le *Betula alba* (suédois, *Björk*). Wahlenberg partagea l'opinion de son grand prédécesseur; mais Ehrhart divisa cette espèce en deux types : *B. verrucosa* et *B. pubescens*, auxquels Wallroth en ajouta un troisième sous le nom de *B. glutinosa*. La plupart des botanistes suédois n'admettent que deux espèces, tandis que d'autres en voient trois. Dans ce dernier cas, ils considèrent le *B. verrucosa* comme une forme méridionale qui n'entre pas dans les limites de la Laponie, et les deux autres comme appartenant aux régions alpestres. La manière différente de comprendre l'espèce dans ce genre a fait naître de grandes difficultés dans la détermination de leurs limites. Un fait certain, toutefois, c'est que, comme arbre, le Bouleau croît en abon-

dance à partir de la Scanie moyenne et septentrionale jusqu'à l'extrême nord de la Suède, qu'il forme au-dessus de la région du Pin ou du Sapin (420 mètres) une région propre, et que, passant par une grande variété de formes, du bel et grand arbre à gros tronc que nous lui connaissons (24 à 30 mètres de hauteur sur 30 à 90 centimètres d'épaisseur), il devient successivement un petit arbrisseau rampant et rabougri. J'ai compté, en effet, soixante-dix zones concentriques ou annuelles sur des troncs de Bouleau de 8 centimètres de diamètre croissant aux dernières limites de la végétation de cet arbre.

On rencontre de temps à autre dans la même région alpestre, mais presque toujours par individus isolés, un autre Bouleau, le *B. alpestris* de Fries, qui, par sa forme et son caractère, a tout l'air d'être un hybride du type arborescent et du type nain. Je n'ose décider si le *B. intermedia* Thomas (ou le *B. oycoviensis* Bess.) en diffère ; mais si le *B. alpestris* paraît être la modification hybride qui se rapproche le plus du *B. nana*, le *B. intermedia* se rattache, par contre, davantage au type arborescent. Deux Bouleaux de la forme naine ont été trouvés, dit-on, dans les froids et tristes marais du Småland, le *B. humilis* Schrank et le *B. fruticosa* Pall. Ce dernier a toutefois été vainement cherché dans ces derniers temps, et tous deux ne peuvent être considérés que comme locaux dans notre patrie.

Le *Betula nana* (suédois, *Dvergbjörk*) appartient non-seulement aux plaines élevées et centrales des Alpes scandinaves, où il se montre à une hauteur de 750 mètres ; mais il remplit, en outre, tous les marais du Norrland, et pénètre par le Vermland et la Néricie occidentale sur le haut plateau smalandais, où son extrême limite méridionale est à Skatelof ; on le trouve, en outre, sur les frontières du Halland et du Bohuslän.

3. Le *Myrica Gale* (suédois, *Pors*) est distribué depuis la Scanie jusqu'à la Bothnie septentrionale (Norrbotten), mais il entre à peine en Laponie. M. le professeur Fries prétend que, par son abondance dans les provinces moyennes du Norrland, cet arbrisseau forme une région propre (sous le 64ᵉ degré, aux environs d'Ume), descendant vers celle où il rencontre différents arbres

méridionaux à feuilles caduques, tels que le Tilleul, le Frêne, l'Érable, etc. C'est peut-être sous cette latitude que l'on pourrait placer chez nous la limite entre la flore européenne et la flore arctique.

4. *Conifères.* — Les espèces de cette grande famille qui habitent la Suède sont, outre l'*If* (*Idegran*) dont nous avons déjà fait mention, le *Pin* (*Tall*), le *Sapin* (*Gran*) et le *Genévrier* (*En*). Les deux premiers types constituent la masse principale de nos forêts, qui recouvrent environ 2486 myriamètres carrés, c'est-à-dire à peu près le quart de la surface totale du pays. On rencontre, il est vrai, des forêts plus ou moins considérables dans la plupart des régions de la Suède méridionale et moyenne, comme dans tout le Småland, dans les parties frontières de l'Ostrogothie, dans la Vestrogothie méridionale et septentrionale, dans le Dalsland occidental, dans tout le Vermland, dans une grande partie de la Néricie et de la Sudermanie, ainsi que dans le Vestmanland septentrional et l'Upland occidental; mais les richesses de ces diverses régions ont été tellement prodiguées dans ces derniers temps, que l'on redoute, pour ces provinces, le sort de la Scanie, du Halland, du Bohuslän et de certaines localités de la Vestrogothie, qui seront bientôt entièrement déboisées et transformées en terres arides.

Le Norrland est une région forestière presque ininterrompue, mais où malheureusement le long des grands cours d'eau le flottage a pris dans ces vingt dernières années des proportions si effrayantes, que là aussi on redoute la disparition des forêts. Partout le Pin et le Sapin s'y mêlent et s'y confondent, quoique en quantités variables, suivant la nature du sol. Au pied de la chaîne des hautes Alpes, ils occupent des régions distinctes ; le Pin y monte de 90 à 120 mètres plus haut que le Sapin, qui en général ne s'élève guère à plus de 300 mètres.

Le contraire a toutefois lieu de temps à autre : ainsi le Sapin s'élève au-dessus du Pin dans les vallées chaudes et profondément encaissées de Quickjock (Laponie de Lule), de Gillsnole et de Sandsele (Laponie d'Ume), ainsi que sur les Alpes du Jemtland et sur l'Areskutan.

La hauteur et les dimensions majestueuses des grands Conifères de la Suède méridionale et moyenne diminuent sensiblement à mesure que l'on s'avance vers le nord et vers les Alpes; leur croissance y est plus lente et leur longévité plus grande. J'ai vu à Quickjock des Pins présentant cinq cent quarante zones concentriques annuelles sur un tronc d'environ 30 centimètres d'épaisseur !

On a voulu dans ces derniers temps séparer à titre d'espèces distinctes les types de Pin et de Sapin qui croissent dans le Nord. Mais ces espèces (*Pinus Friesii* Wich. et *Pinus Abies medioxima* Nyl.) ne sont indubitablement que des modifications septentrionales, la première caractérisée par ses fascicules séparés de feuilles plus persistantes que chez le Pin commun, la seconde par les écailles arrondies de ses cônes, sans parler d'autres petites particularités.

Le *Juniperus communis* (suédois, *En*) est distribué sur toute la Suède, de la Scanie aux hautes Alpes. Il s'élève même, sur les sommités alpestres, au-dessus du Bouleau nain et de l'*Empetrum nigrum*. Dans les sols profonds des parties méridionales de la Suède, il devient souvent un arbre de 5 à 6 mètres de hauteur, affectant les formes du Cyprès. Sur les sommités des Alpes, c'est un arbrisseau déprimé et rampant, à feuilles beaucoup plus larges et beaucoup plus courtes (*Juniperus nana* Willd.).

Plusieurs Conifères ont été naturalisées chez nous dans ces derniers temps; la plus répandue est le *Mélèze* (*Pinus Larix;* suédois, *Larktrad*).

5. Le *Sorbus aucuparia* (suédois, *Rönn*) est aussi distribué sur toute l'étendue de la Suède, de l'extrême sud à l'extrême nord. Il forme un des arbres les plus caractéristiques du paysage lapon, et sa riche floraison pare non-seulement la région du Bouleau, mais encore les régions supérieures, où il s'élève à une altitude verticale de près de 600 mètres.

6. Le *Prunus Padus* (suédois, *Hagg*) occupe la même aire que le Sorbier; dans les hautes vallées des Alpes, il est orné de belles fleurs quelque peu rougeâtres et légèrement odorantes. Il

s'élève dans la région du Bouleau à 860 mètres à peine d'altitude.

7. Le *Populus tremula* (suédois, *Asp*) est un arbre forestier très-commun dans toute la Suède; il forme souvent de petits bois et atteint des dimensions parfois assez considérables (18 mètres de hauteur sur près de 60 centimètres d'épaisseur). C'est toutefois un type plutôt septentrional, croissant en Laponie jusqu'à la limite supérieure du Pin. Plusieurs espèces de Peupliers étrangers sont entièrement naturalisées en Suède.

8. Les *Saules* et les *Osiers* (suédois, *Pilar* et *Videbuskar*), dans notre pays comme dans toutes les régions montagneuses et alpestres de l'Europe, sont singulièrement riches en formes difficiles à déterminer. Une partie de ces représentants sont d'origine étrangère, et leur présence chez nous est due à ce qu'ils y ont été primitivement cultivés: ce sont le *Salix fragilis*, le *Salix viminalis* et le *Salix purpurea*, ces derniers employés dans la vannerie. Ces diverses espèces habitent à peu près la région du Chêne, et appartiennent par conséquent à la division précédente.

D'autres types sont de vrais hybrides venus de l'étranger; ce sont le *Salix viridis* Fr., le *S. undulata* Ehrh., le *S. Smithiana* W., lesquels s'avancent à la même altitude que les précédents, tandis que les types *S. mollissima* Ehrh., *rubra* Huds., *laurina*, *Schraderiana* et plusieurs autres, se présentent comme cultivés principalement dans la Suède moyenne ou méridionale.

Les espèces indigènes sont les *S. pentandra* L., *caprea* et *nigricans*, croissant depuis la région des Bouleaux dans les Alpes jusqu'en Scanie. Les deux premiers sont des arbres considérables dans la Suède moyenne, le troisième revêt parfois aussi les dimensions d'un arbre. Les *S. hastata* L. et *vagans* And. sont des arbrisseaux ayant la même aire, mais très-rares vers le sud. Le *S. daphnoides* Will. croît en Vermland, le long du Clar-elf, et près de Mora en Dalécarlie. Le *S. triandra* L. se rencontre à l'embouchure de quelques-uns des grands fleuves du Norrland, de Torne à Gefle; ailleurs il est souvent planté. Les *S. cinerea* L., *aurita* L. et *repens* sont des espèces répandues depuis la Suède

méridionale jusque dans la Bothnie septentrionale, quoiqu'elles pénètrent à peine dans les limites de la Laponie.

Les Saules qui, sur les hauts plateaux des Alpes scandinaves, forment une région particulière au-dessus de celle du Bouleau, sont les types *phylicifolia*, *Lapponum* L., *glauca* L. et *lanata* L. Le premier parvient à ses plus grandes dimensions dans la région forestière et descend jusqu'en Vermland ; les autres ont leur principal développement dans les vallées ; le *S. Lapponum* descend à peine au-dessous de l'Upland ; le *S. glauca* s'avance jusqu'en Dalécarlie et en Vermland, mais à l'est il ne dépasse pas l'Ångermanland ; et le *S. lanata* ne va que jusque dans le Herjedal, sans même s'éloigner de la région alpestre. Au-dessus de ces Saules, on trouve les *S. myrsinites* L., *arbuscula* L., *ovata* Ser., *polaris* L., *herbacea* L. et *reticulata*, comme caractérisant spécialement les hautes régions alpestres ; les deux premiers descendent toutefois aussi dans la région forestière, où ils présentent un plus riche développement. — Différents hybrides (*S. versifolia* Wbg., etc.) ont une distribution plus locale, mais le *S. ambigua* Ehrh. est assez répandu dans la région du Chêne.

9. Le *Myricaria germanica* Desv. (suédois, *Strandljung*) se rencontre sur les bords de l'Ångermanna-elf et de l'Indals-elf, au cœur même du Norrland. Il dépasse rarement plus de 1m,50 de hauteur.

10. L'*Hippophae rhamnoides* L. (suédois, *Haftorn*) croît sur les bords du golfe de Bothnie, depuis Torne jusqu'aux environs de Stockholm.

11. Nous avons trois espèces sauvages de *Ribes* : le *R. alpinum* (suédois, *Måbär*), qui, du sud, s'élève jusqu'en Ångermanland et en Jemtland, tandis que le *R. nigrum* (suédois, *svarta Vinbär*) s'étend depuis la région forestière inférieure du Torne-elf sur toute l'étendue du pays, et que le *R. rubrum* (suédois, *ruda Vinbär*) remonte jusqu'aux limites alpestres de la région forestière supérieure, et parfois même jusque dans la région des Bouleaux.

12. Le *Daphne Mezereum* L. (suédois, *Tibast*) s'étend de la région du Bouleau sur toute la surface de la Suède.

13. L'*Empetrum nigrum* (suédois, *Kråkris*) s'élève dans la région alpestre jusqu'à la limite des neiges, et se trouve partout jusqu'en Scanie.

14. Les représentants des Éricacées dans notre pays sont le *Vaccinium Myrtillus* (suédois, *Blåbär*), le *V. uliginosum* (suédois, *Odon*), le *V. vitis Idœa* (suédois, *Lingon*), et le *V. Oxycoccus* (suédois, *Tranbär*), que l'on rencontre jusqu'à la région forestière supérieure de la Laponie. Le *Calluna vulgaris* (suédois, *Ljung*), l'*Arctostaphylos Uva Ursi* (suédois, *Mjölonris*) et le *Ledumpalustre* (suédois, *Squattram*), présentent tous la même distribution que les *Vaccinium*. Aux hautes régions des Alpes scandinaves appartiennent plus spécialement les types *Arctostaphylos alpina*, *Azalea procumbens*, *Phyllodoce cærulea*, *Rhododendron lapponicum*, *Andromeda hypnoides*, *A. tetragona* et *A. polifolia*, cette dernière croissant dans les marais de la Suède jusqu'en Scanie.

15. Le *Rubus idœus* (suédois, *Hallon*), le *Rubus saxatilis* L. (suédois, *Jungfrubär*), le *R. Chamœmorus* (suédois, *Hjortron*), et le *R. arcticus* (suédois, *Åkerbär*), sont les représentants des Ronces dans cette région. La première de ces espèces habite tous les districts forestiers de la Scandinavie; le *R. saxatilis* s'élève jusque dans la région du Bouleau, et le *R. Chamœmorus* prospère dans les marais des plateaux alpestres. Le *R. arcticus* ne se trouve pas en Laponie au-dessus de la région des forêts ; le long des côtes, il descend jusqu'à Stockholm.

Cette esquisse des plantes ligneuses de la troisième région montre combien il est difficile de les prendre pour bases de délimitations rigoureuses. Le plus convenable est de fonder ces dernières sur les différences présentées par la végétation dans son extension du sud au nord, ou sur les modifications qu'elle subit en partant des bords de la mer pour s'élever aux sommités des Alpes.

En remontant le long des côtes, que l'on pourrait appeler la *région de l'Alnus incana* par excellence, on trouve les différences principales que voici :

1° Le *Gestrikland* est la limite des plantes méridionales suivantes :

Dans les listes ci-dessous, les numéros indiquent que l'espèce ne se trouve pas : [1]) dans le Småland occidental, [2]) en Vermland, [3]) dans tout le Småland, [4]) qu'elle habite aussi le Jemtland.

Artemisia campestris L. [2])
Eupatorium cannabinum L.
Crepis præmorsa Tausch. [1])
Leonurus Cardiaca L.
Melampyrum nemorosum L. [1], [2])
Conium maculatum L. [1])
Libanotis montana All. [2])
Sanicula europæa L. [1])
Lepidium campestre L. [2])
Silene noctiflora L. [1], [4])
Malachium aquaticum Fr. [1].
Cerastium semidecandrum L.
Sedum sexangulare L. [2],[3],[4])
Ervum tetraspermum L.
Euphorbia Peplus L. [1])
Chenopodium rubrum (L.) [1])
Quercus Robur L.
Salix viminalis L.
Taxus baccata L.
Ophrys myodes L. [2], [4])
— latifolia All. [4])
Epipactis palustris L. [2])
Sturmia Loeselii Rich. [2])
Convallaria multiflora L. [1])
Scirpus compressus Pers. [2])
Carex riparia L, [2])
— pseudo-Cyperus L. [2])
— paradoxa W. [2], [4])
— pulicaris L. [2])
Sesleria cærulea Ard. [2])

2° Le *Helsingland* :

Tragopogon pratensis L.
Centaurea Scabiosa L.
Hieracium stoloniflorum Kit. [2].
Convolvulus arvensis L.
Anchusa officinalis L. [1].
Symphytum orientale L. [2].
Cynoglossum officinale L.
Pulmonaria officinalis L. [1],[2].
Echinospermum Lappula L. [2].
Mentha gentilis L. [1], [2].
Lycopus europæus L.
Clinopodium vulgare L. [1].
Galeopsis Ladanum L.
Origanum vulgare L.
Fraxinus excelsior L.
Gentiana Amarella L. [3].
Veronica Anagallis L. [2],[3].
Euphrasia gracilis Fr.
Melampyrum cristatum L. [1], [2].
Æthusa Cynapium L.
Ægopodium Podagraria L. [1].
Ranunculus Lingua L. [1].
— polyanthemos L. [1], [2].
Ranunculus bulbosus L. [2].
Batrachium circinatum (L.) [1], [2].
Ficaria ranunculoides Mönch. [1].
Delphinium Consolida L.
Berberis vulgaris L, [1].
Sisymbrium officinale L. [1].
Bunias orientalis L. [2].
Farsetia incana Br.
Polygala vulgaris L.
— comosa Schk. [2].
Geranium pusillum L. [1].
— pratense L. [2].
Helianthemum vulgare L. [1], [2].
Ribes Uva-crispa L.
Rhamnus cathartica L. [1].
Saxifraga granulata L. [1].
Sedum album L. [1], [2].
Rosa dumetorum Thuill.
— mollissima Willd.
— tomentosa Sm.
Agrimonia Eupatoria L. [1],[2].
Rubus cæsius L.
Geum urbanum L.
— intermedium Ehrh.
Cotoneaster vulgaris Lind. [4].
Vicia angustifolia Roth.
Trifolium arvense L.
— montanum L. [1],[2].
Pyrola umbellata L.
Monotropa Hypopitys L.
Euphorbia Esula L. [2].
Rumex obtusifolius L.
Chenopodium Bonus-Henricus L.
Chenopodium Vulvaria L. [2].
— polyspermum L.
Salix fragilis L.
Platanthera chlorantha Cust.
Stratiotes aloides L.
Hydrocharis Morsus-Ranæ L.
Gagea lutea (L.) [1].
Juncus conglomeratus L.
— sylvaticus L. [2].
Typha angustifolia L. [1].
Rhynchospora fusca L. [2].
Carex hirta L. [2].
— stricta Good. [1].
— disticha Good.
Lolium temulentum L.
Poa compressa L. [1].
Triodia decumbens L.
Avena elatior L. [2].

3° Le *Medelpad* :

Campanula Cervicaria L. [1])
— glomerata L. [1])
— Trachelium L. [2])
— latifolia L. [1].
— rapunculoides L. [1].
Solanum Dulcamara L. [1].
Verbascum nigrum L.
Linaria vulgaris L.
— minor L. [2].
Adoxa moschatellina L. [1].
Lepidium ruderale L.
Senebiera Coronopus (L.) [2].
Polygala amara L. [2], [3].
Malva borealis Wallm. [1].
Geranium sanguineum L. [1].
Viola hirta L. [1], [2].
Stellaria uliginosa L.
Sorbus scandica L. [2].

Astragalus glycyphyllus L.
Medicago lupulina L.
Melilotus officinalis L.
— alba L.
Trifolium fragiferum L. [2].
Ononis arvensis L. [2].
Herniaria glabra L. [1], [2].
Scleranthus perennis L.
Polygonum Persicaria L.
Chenopodium polyspermum L. [1].
Potamogeton lucens L.
— zosterifolius Schum.
Carex paludosa L. [1].
Cynosurus cristatus L. [1].
Glyceria aquatica (L.)

4° L'*Ångermanland :*

Bidens cernua L. [4].
Anthemis tinctoria L.
Artemisia Absinthium L.
Senecio viscosus L. [2].
— sylvaticus L.
Lappa tomentosa Lum.
Lapsana communis L.
Hieracium cymosum L. [1], [4].
— setigerum Fr.
Trichera arvensis (L.)
Asperula odorata L. [4].
Galium Mollugo L.
— verum L.
Lonicera Xylosteum L. [1], [4].
Campanula persicifolia M.
Cuscuta Epilinum L. [1].
Mentha aquatica L.
Thymus Serpyllum L.
Glechoma hederacea L.
Stachys sylvatica L. [1].
— palustris L.
Lamium album L.
— intermedium Fr.
Gentiana campestris L. [4].
Verbascum Thapsus L. [1].
Scrophularia nodosa L.
Veronica Beccabunga L. [1], [4].
— arvensis L.
— verna L.
— agrestis L. [4].
Rhinanthus major Ehrh. [4].
Primula veris L. [1], [4].
Heracleum sibiricum L.
Acer platanoides L. [4].
Botrychium peltatum Fr. [1], [4])
Myosurus minimus L. [1].
Anemone hepatica L. [4].
Erysimum cheiranthoides L. [4].
Barbarea vulgaris Br.
Raphanus Raphanistrum L.
Camelina fœtida Fr.
Draba verna L.
— nemorosa L.
Tilia parvifolia Ehrh.
Erodium cicutarium L. [4].
Hypericum quadrangulum L. [4].
— perforatum L.
Viola stagnina Kit. [3], [4].
Melandrium pratense Röhl. [4].
Viscaria vulgaris Röhl. [4].
Lychnis Flos-Cuculi L. [4].
Dianthus deltoides L. [4].
Stellaria palustris Retz.
Cerastium viscosum L.
Spergula Morisonii Bor. [4].
Ribes alpinum L. [1].
Sedum Telephium L.
Myriophyllum verticillatum L. [2].
Rosa canina L.
Lathyrus sylvestris L.
Orobus vernus L. [1], [4].
— tuberosus L.
Vicia villosa Roth. [4].
— sepium L. [4].
Trifolium agrarium L. [1].
— spadiceum L. [4].
Trifolium medium L.
Pyrola media Sw. [4].
Euphorbia Helioscopia L.
Rumex crispus L.
Ulmus montana Sm. [4].
Humulus Lupulus L. [4].
Atriplex patula L.
Corylus Avellana L.
Alnus glutinosa L.
Ceratophyllum demersum L.
Listera ovata L. [1], [4].
Allium oleraceum L. [1], [4].
Gagea minima (L.) [1].
Lemna polyrrhiza L.
Potamogeton obtusifolius
— pusillus L. [4].
Sparganium ramosum Huds.
— natans L.
Eriophorum latifolium Roth. [4].
Carex Hornschuchiana Hop. [4].
— ericetorum Poll. [4].
— pilulifera L. [4].
— vulpina Good.
— muricata L.
Lolium linicola Sond.
Dactylis glomerata L. [1], [4].
Bromus mollis L.
Catabrosa aquatica (L.)
Avena pratensis L.
Holcus lanatus L.

5° Jusqu'aux environs d'*Ume* [5]), à travers une partie plus ou moins grande de la Vestrobothnie, ou au commencement des Laponies d'Ume [6]) et de Pite [7]), croissent :

Bidens tripartita L.
Chrysanthemum segetum L.
— Leucanthemum L. [1], [7].
Anthemis arvensis L.
Matricaria Chamomilla L. [1], [6])
Matricaria inodora L.
Tanacetum vulgare L. [1], [6].
Artemisia vulgaris L. [7].
Senecio vulgaris L. [6].
Filago montana L.
Centaurea Jacea L.
— Cyanus L.
Cirsium lanceolatum Scop.
— arvense Scop. [6].
Lappa minor DC.
Sonchus arvensis L.
— oleraceus L.
— asper L. [4].
Lactuca muralis L.
Crepis tectorum L. [7].
Hieracium Pilosella L. [6].
— Auricula L.
— glomeratum Fr.
Hypochœris maculata L. [6].
Succisa pratensis Mönch.
Viburnum Opulus L. [6].
Valeriana sambucifolia Mikan. [1], [7].

Lobelia Dortmanna L.
Cuscuta europæa L. [1].
Lycopsis arvensis L. [7].
Myosotis stricta Link. [1, 7].
— cæspitosa Sch. [6].
Lithospermum arvense L. [1].
Echium vulgare L.
Mentha arvensis L. [6].
Calamintha Acinos Clairv. [1].
Lamium purpureum L.
— amplexicaule L. [7].
Ajuga pyramidalis L. [6].
Hyoscyamus niger L. [4].
Veronica Chamædrys L.
Primula farinosa L. [6].
Plantago media L. [6].
Littorella lacustris L. [7].
Œnanthe Phellandr. L. [1].
Pimpinella Saxifraga L. [6].
Sium latifolium L. [6].
Ranunculus sceleratus L. [6].
Thalictrum flavum L. [6].
— simplex L. [4,6,4].
Anemone nemorosa L. [6].
Corydalis fabacea L. [1, 6].
Fumaria officinalis L. [6].
Sysimbrium Sophia L. [6].
Arabis Thaliana L. [7].
Camelina sylvestris Fr. [4,6,2].
Impatiens Noli tangere L. [1].
Geranium Robertianum L. [4].
Linum catharticum L. [4].
Viola tricolor L. [3].
Silene nutans L.
Agrostemma Githago L. [6].
Arenaria trinervia L. [4].
— serpyllifolia L. [7].
Lepigonum rubrum (L.)
Elatine Hydropiper L.
Rhamnus Frangula L. [7].
Ribes nigrum L.
Sedum acre L. [4].
Bulliarda aquatica (L.)
Lythrum Salicaria L.
Peplis Portula L. [6].
Potentilla Anserina L.
Spiræa Filipendula L. [1].
Lathyrus palustris L. [1].
— pratensis L.
Vicia sylvatica L.
— Cracca L. [7].
— sativa L.
Ervum hirsutum L. [6].
Lotus corniculatus L. [6].
Trifolium hybridum L.
Scleranthus annuus L.
Polygonum mite L.
— Hydropiper L.
— dumetorum L. [7].
Salix cinerea L.
— aurita L.
— repens L.
Betula verrucosa Ehrh. [7].
Myrica Gale L. [4].
Callitriche autumnalis L. [6].
Platanthera bifolia L. [6].
Herminium Monorchis L. [1].
Malaxis paludosa L. [6].
Iris pseudo-Acorus L. [1].
Convallaria majalis L. [7].
— Polygonatum L.
Butomus umbellatus L.
Sagittaria sagittifolia L.
Alisma Plantago L. [6].
Juncus effusus L. [6].
— compressus L.
Lemna minor L.
— trisulca L.
Potamogeton natans Wib. [6].
Typha latifolia L.
Sparganium simplex Hud. [7].
— minimum Fr. [7].
Rhynchospora alba (L.) [6].
Scirpus pauciflorus Ehrb.
— acicularis L. [6].
— sylvaticus L. [1].
Carex glauca Scop. [6].
— stellulata L. [6].
— teretiuscula Good. [7].
— elongata [1])
Lolium perenne L. [1].
Festuca elatior L.
Bromus arvensis L. [1, 6].
Briza media L. [4].
Glyceria fluitans L.
— distans L.
Avena fatua L. [6].
— pubescens L. [6].
Calamagrostis arundinacea (L.) [6].
Aspera spica Venti (L.)

La végétation, considérée dans sa distribution depuis la côte jusqu'au sommet des Alpes, peut être divisée en quatre régions principales :

a. La région forestière inférieure (*regio sylvatica* Wbg), comprenant la basse Laponie, avec ses lacs et ses marais nombreux, jusqu'à la limite du Sapin. La liste suivante indique les plantes que les provinces plus méridionales y envoient :

Gnaphalium sylvaticum L.
Cirsium palustre Scop.
Hieracium fallax W.
Myosotis arvensis Hoffm.
Scutellaria galericulata L.
Lysimachia vulgaris L.
— thyrsiflora L.
Plantago lanceolata L.
Cicuta virosa L. [1].
Nymphæa alba L.
Ranunculus auricomus L. [1].
Turritis glabra L.
Viola palustris L.
Sagina nodosa Fenzl.
Myriophyll. alterniflorum DC.
Polygonum amphibium L.
Potamogeton natans L.
— rufescens Schrad.
Potamogeton prælongus Wulf.
Scirpus lacustris L.
Carex acuta L.
— leporina L.
Bromus secalinus L. [1].
Phleum pratense L.
Baldingera arundinacea Dum.

b. La région forestière supérieure (*regio subsylvatica*), qui

renferme les derniers représentants des Conifères au-dessus de la région du Sapin, région très-étroite sur quelques points, et parfois même confondue avec la précédente (par exemple à Quickjock, Gillesnole, et sur l'Åreskutan en Jemtland), mais assez large ailleurs. L'Orge croît encore dans cette région, quoiqu'elle y gèle souvent ; mais la culture des Pommes de terre et autres plantes tuberculeuses, ainsi que des légumes, y réussit parfaitement. Nous y trouvons encore les types :

Achillea Millefolium L.
Erigeron acris L.
Carduus crispus L.
Hieracium cæsium Fr.
— saxifragum Fr.
— tridentatum Fr.
— umbellatum L.
— paludosum L. [1].
Galium boreale L.
— palustre L.
— uliginosum L.
— Aparine L.
Myosotis palustris L.
Asperugo procumbens L.
Prunella vulgaris L.
Galeopsis Tetrahit L.
— versicolor L.
Minyanthes trifoliata L.
Veronica scutellata L.
Limosella aquatica L.
Pedicularis palustris L.
Utricularia intermedia Hay.
— vulgaris L.
— minor L.
Plantago major L.
Angelica sylvestris L.
Peucedanum palustre (L.)
Carum Carvi L.
Nuphar luteum L.
Ranunculus Flammula L.
— reptans L.
Batrachium heterophyllum L. [1].
Chelidonium majus L.
Brassica campestris L.
Sinapis arvensis L. [1].
Barbarea stricta Andr.
Nasturtium palustre DC. [1].
Capsella bursa L.
Thlaspi arvense L.
Subularia aquatica L.
Oxalis Acetosella L.
Viola canina L.
Drosera rotundifolia L.
— longifolia L.
— intermedia Hay.
Silene inflata L.
Sagina procumbens L.
Epilobium palustre L.
Circæa alpina L.
Myriophyllum spicatum L.
Hippuris vulgaris L.
Rubus idæus L.
Spiræa Ulmaria L.
Trifolium repens L.
— pratense L.
Vaccinium Vitis idæa L.
Oxycoccus palustris Pers.
Calluna vulgaris Salisb.
Pyrola rotundifolia L.
— minor L.
— secunda L.
— uniflora L.
Montia fontana L.
Polygonum aviculare L.
— lapathifolium L.
— Convolvulus L.
Rumex domesticus Hn.
Urtica urens L.
— dioica L.
Chenopodium rubrum L.
Salix pentandra L.
Pinus sylvestris L.
— Abies L.
Callitriche verna L.
Orchis maculata L.
— angustifolia L.
Goodyera repens L.
Listera cordata L.
Corallorrhiza innata L.
Maianthemum bifolium L.
Triglochin palustre L.
Juncus balticus Willd. [1], [2].
— articulatus L.
— alpinus Vill.
— bufonius L.
Luzula pilosa (L.)
Calla palustris L.
Potamogeton perfoliatus L.
Scirpus palustris L.
Eriophorum angustifol. Roth.
— gracile Koch.
— vaginatum L.
Carex filiformis L.
— limosa L.
— panicea L.
— ornithopoda L.
— vulgaris Fr.
— juncella Fr.
Carex cæspitosa L. [1], [2].
— canescens L.
— chordorrhiza Ehrh.
Triticum repens L.
Poa serotina Ehrh.
— annua L.
Molinia cærulea (L.)
Phragmites communis Trin.
Calamagrostis Epigeios L.
— lanceolata Roth.
Alopecurus geniculatus L.

c. La région du Bouleau (*regio subalpina*), au-dessus de la limite des Conifères (420 mètres). Ce n'est que dans des localités particulièrement favorables que l'on y voit les dernières traces de la culture (Orge et Pomme de terre) ; mais on y trouve une végétation de Graminées et de plantes succulentes d'autant plus

belle et d'autant plus favorable à l'élève du bétail. Les formes plus méridionales que l'on y rencontre sont :

Gnaphalium uliginosum L.	Stellaria media L.	Populus tremula L.
Antennaria dioica L.	— graminea L.	Salix capræa L.
Tussilago Farfara L.	— Friesiana DC.	Gymnadenia conopsea L.
Hieracium murorum L.	Cerastium vulgatum L.	Paris 4-folia L.
— vulgatum Fr.	Ribes rubrum L.	Juncus supinus L.
Taraxacum officinale Wigg.	Sedum annuum L.	Carex irrigua Wbg.
Valeriana officinalis L.	Epilobium angustifolium L.	— flava L.
Linnæa borealis L.	— montanum L.	— Œderi Ehrh.
Myosotis sylvatica Hoffm. [2].	Sorbus Aucuparia L.	— pallescens L.
Veronica serpyllifolia L.	Rosa cinnamomea L.	— dioica L.
— officinalis L.	Rubus saxatilis L.	Triticum caninum L.
Rhinanthus minor Ehrh.	Fragaria vesca L.	Poa sudetica Hæncke [2].
Melampyrum pratense L.	Potentilla argentea L.	— trivialis L.
— sylvaticum L.	— Tormentilla L.	Melica nutans L.
Pinguicula vulgaris L.	Geum rivale L.	Agrostis stolonifera L.
Cerefolium sylvestre Bess.	Prunus Padus L.	— vulgaris L.
Actæa spicata L.	Anthyllis vulneraria L.	— canina L.
Arabis hirsuta Scop.	Vaccinium Myrtillus L.	Milium effusum L. [1].
Viola mirabilis L. [1].	— uliginosum L.	Alopecurus pratensis L. [1].
— montana L.	Arctostaphylos Uva Ursi (L.)	Hierochloa borealis L.
Stellaria nemorum L. [1].	Daphne Mezereum L.	

d. La région alpestre (*regio alpina*), au-dessus de la limite des arbres, revêtue à sa partie inférieure de fourrés de Saules, ne présentant à sa partie supérieure que quelques Lichens et quelques Mousses, mais riche entre ces deux extrémités d'une magnifique flore alpestre. Les plantes suivantes y sont les derniers représentants d'une végétation plus méridionale :

Solidago Virgaaurea L.	Rubus Chamæmorus L.	Carex vesicaria L.
Leontodon autumnale L.	Potentilla maculata Pourr.	— ampullacea L.
Campanula rotundifolia L.	Empetrum nigrum L.	— capillaris L.
Euphrasia officinalis L.	Rumex Acetosa L.	Festuca rubra L.
Trientalis europæa L.	— Acetosella L.	— ovina L.
Cornus suecica L.	Polygonum viviparum L.	Poa pratensis L.
Ranunculus acris L.	Juniperus communis L.	— nemoralis L.
Geranium sylvaticum L. [1])	Gymnadenia albida Br. [2])	Aira cæspitosa L.
Parnassia palustris L.	Cœloglossum viride Hn.	— flexuosa L.
Melandrium sylvestre Röhl.	Luzula campestris L.	Calamagrostis stricta Ehrh.
Alchemilla vulgaris L.	Potamogeton gramineus L.	Anthoxanthum odoratum L.

Espèces maritimes de la Suède supérieure :

Sur les deux côtes :	Lepigonum salinum Fr.	Festuca arundinacea Schr. [3])
	Lathyrus maritimus L.	
Glaux maritima L.	Atriplex hastata L.	**Côtes de la Baltique :**
Plantago maritima L.	Salicornia herbacea L.	
Angelica littoralis Fr.	Triglochin maritimum L.	Batrachium marinum Fr. [2])
Senebiera didyma Pers.	Potamogeton marinus L. [2])	Hippophae rhamnoides L.
Silene maritima Fr.	Scirpus maritimus L. [3])	Zannichellia polycarpa Nolte.
Stellaria crassifol. Ehrh. [1])	Carex norvegica Willd.	Carex glareosa Wbg.
Halianthus peploides (L.)	Elymus arenarius L.	Aira bothnica Wbg.

[1]) Se trouve aussi dans la Laponie, [2]) dans l'Ångermanland, [3]) dans le Medelpad.

Espèces subarctiques observées seulement dans les régions suivantes :

Helsingland.

Mühlenbergia pendula Trin.

Ångermanland.

Arabis petræa Lam.
Calamagrostis chalybea Fr.

Jemtland.

Hieracium dovrense Fr.
— strictum Fr.
Carex pediformis Mey.
— nigra All.?

Herjedal.

Hieracium floribundum Wimm.

Skelleftea.

Rosa carelica Lindl.

Norrbothnie.

Carex lævirostris Fr.
(Glyceria pendulina Trin.)

Espèces plus répandues.

Mulgedium sibiricum Less. Lap. de Torne et d'Ume, Vestrobothnie, Helsingland.
Hieracium decolorans Fr. Lap. d'Ume, Herjedal.
Polemonium cœruleum L. Lap. de Torne, Herjedal, Ångermanl., Medelpad.
Thalictrum rariflorum Fr. De la Vestrobothnie au Medelpad et au Jemtland.
Viola umbrosa Fr. Lap. d'Ume — Vermland.
Myricaria germanica Dev. Ångermanland, Medelpad, Jemtland.
Nigritella augustifolia Rich. Les mêmes provinces et le Herjedal.
Calypso borealis Salisb. Lap. de Lule et d'Ume, Skelleftea.
Glyceria remota Fr. Ångermanland, Medelpad.
Calamagrostis littorea DC. Jemtland, Herjedal, Vermland.
— *elata* Blytt, Angermanland, Vestrobothnie.

Nous avons signalé les plantes ci-dessus comme étant d'origine méridionale. La raison en est que, d'un côté, elles appartiennent aussi à des points plus méridionaux de l'Europe, et que, de l'autre, elles sont moins répandues dans les provinces septentrionales que dans celles plus au sud. — Mais la Suède possède en outre des types que l'on peut appeler ***arctiques***, soit parce qu'ils sont communs à presque toutes les terres arctiques, soit encore parce qu'ils se développent dans leur plus grande beauté et leur plus grande abondance sur les Alpes scandinaves ou à leur pied. Ce sont :

1° Les plantes qui ne s'éloignent pas du voisinage de la haute région alpestre :

Laponie de Torne.

Papaver nudicaule L.
Melandrium affine Vahl.
Chrysosplenium tetrandr. Fr.
Carex fuliginosa Hop.
Trisetum agrostideum Fr.
Hierochloa alpina Wbg.

Laponie de Lule.

Hieracium argenteum Fr.
Braya alpina Sternb.
Arenaria humifusa Wbg.
Salix sarmentacea Fr.
Luzula hyperborea Br.
Carex bicolor All.
Carex rufina Drej.
— nardina Fr.

Laponie de Torne et de Lule.

Antennaria carpathica (Wbg.)

Melandrium apetalum (L.)
Saxifraga Cotyledon L. [1])
Eriophorum russeolum Fr.

Laponie de Torne, de Lule et de Pite.

Arnica alpina Murr.
Campanula uniflora L.
Pedicularis hirsuta L.
— flammea L.
Draba nivalis Lillj.
Potentilla nivea L.
Andromeda tetragona L.
Rhododendron lapponicum L.

Laponie de Lule et de Pite.

Draba Walhenbergii Hn.
Kœnigia islandica L. [1])

Région alpestre de la Laponie.

Carex festiva Dew.
— parallela Læst.
Catabrosa algida Fr.

Laponie et Jemtland.

Ranunculus nivalis L.
Betula alpestris Fr.
Luzula Wahlenbergii Hn.

Herjedal.

Gnaphalium supinum L.
Antennaria alpina (L.)
Erigeron elongatus Ledeb.
— alpinus L.
— uniflorus L.
Hieracium atratum Fr.
Diapensia lapponica L.
Gentiana tenella Roth.
Veronica alpina L.
— saxatilis L.
Primula scotica Hort.
— stricta Hornem.
Ranunculus glacialis L.
Cardamine bellidifolia L.
Arabis alpina L.
Draba hirta L.
— alpina L.
Alsine biflora L.
— stricta Wbg.
Saxifraga oppositifolia L.
— cernua L.
Sibbaldia procumbens L.
Dryas octopetala L.
Oxytropis lapponica Gaud.
Andromeda hypnoides L.
Rumex Acetosa alpinus L.
Salix myrsinites L.
— arbuscula L.
— ovata Sir.
— polaris L.
— reticulata L.
Chamæorchis alpina L.
Juncus arcticus L.
— biglumis L.
— triglumis L.
Luzula parviflora Dew.
— arcuata Wg.
Carex ustulata Hoppe.
— laxa Wbg.
— rariflora Sm.
— pedata Wbg.
— atrata L.
— pulla Good.
— lagopina Wbg.
— rupestris All.
— microglochin Wbg.
Kobresia scirpina W.
Triticum violaceum Horn.
Poa laxa Hænke.
Trisetum subspicatum (L.)
Aira alpina L.
Vahlodea atropurpurea Fr.

Jusqu'en Dalécarlie.

Hieracium alpinum L.
Pedicularis lapponica L.
Archangel. officin. Hoffm.
Ranuncul. pygmæus Wbg.
Cerastium trigynum Vill.
Saxifraga stellaris L.
— aizoides L.
— rivularis L.
Arctostaphylos alpina (L.)
Phyllodoce cærula (L.)
Azalea procumbens L.
Oxyria digyna L.
Salix herbacea L.
Juncus trifidus L.
Luzula spicata L.
Carex rigida Good.
Poa cæsia Sm.

Espèces arctiques éparses.

Phaca frigida L. Lap. de Torne et de Lule, Jemtland et Herjedal.
Astragal. oroboides L. Lap. de Lule, Jemtl. et Herjed.
Pedicularis Oederi Vahl. Jemtl. et Herjed.
Juncus castaneus Sm. Jemtl. et Herjed.
Kobresia caricina W. Jemtl. et Herjed.
Ranunculus aconitifolius L., Jemtland, Herjedal et Dalécarlie.

[1]) Croît aussi en Jemtland.

2° Les plantes suivantes sont distribuées depuis la limite des Alpes scandinaves jusqu'en :

Ångermanland.

Gnaph. norvegicum Gunn.
Thalictrum alpinum L.
Stellaria borealis Big.
Saxifraga cæspitosa L.
Epilobium lineare Mühl.
Salix glauca L.
— phylicifolia L.
— Læstadiana Hn.
Potamogeton salicifol. Wolf.
Eriophor. callithrix Cham.
Agrostis borealis Hn.

Medelpad.

Mulgedium sibiricum Less.
Hieracium crocatum Fr.
Polemonium cæruleum L.
Pinguicula villosa L.
Ranunculus lapponicus L.
Thalictrum rariflorum Fr.
Sagina saxatilis Wimm.
Epilobium alpinum L.
Carex Vahlii Sv.
Calamagr. lapponica Wbg.

Helsingland.

Saussurea alpina DC.
Mulgedium alpinum Less.
Petasites frigida (L.).
Hieracium corymbos. Fr.

Hieracium prenanthoides Vill.
Galium triflorum Michx.
Gentiana nivalis L.
Viola biflora L.
Epilob. origanifolium Lam.
Rubus castoreus L.
Astragalus alpinus L.
Tofieldia borealis L.
Sparganium hyperboreum Læstad.
Eriophorum capitat. Host.
Carex tenuiflora Wbg.
— capitata L.
Phleum alpinum L.

Gestrikland.

Batrach. confervoides Fr.
Viola montana L.
Alnus pubescens Tausch.
Carex tenella Schk.

Vermland.

Mulgedium alpinum Less.
Galium triflorum Michx.
Salix phylicifolia L.
— glauca L.
— Lapponum L.
Tofieldia borealis L.
Sparganium affine Schnizl.
— fluitans Fr.
— oligocarpon Angstr.
Eriophorum alpinum L.
Carex tenella Schk.
Phleum alpinum L.

Upland.

Aconitum septentrionale L.
Rubus arcticus L.

Ostrogothie.

Bartsia alpina.

Salix Lapponum L.

Vestrogothie.

Cerastium alpinum L.
Saxifraga adscendens Wahl.
Sparganium oligocarpon.

Smaland.

Galium trifidum L.
Echinospermum deflexum Wbg.
Sceptrum Carolinum L.
Erysimum hieracifolium L.
Silene rupestris L.
Salix myrtilloides L.
Betula intermedia Thom.
— nana E.
Alnus incana L.
Juncus stygius L.
Potamogeton nigrescens Fr. [1])
Sparganium fluitans Fr.
— affine Schnizl.
Carex livida Wbg.
— globularis L.
— vitilis Fr.
— loliacea L. [1])
— heleonastes Wbg.
Calamagrostis phragmitoides Hn.
— Halleriana DC.

Gotland.

Pinguicula alpina L.
Bartsia alpina L.

Öland.

Viscaria alpina (L.)
Poa alpina L.

Bohuslän.

Erigeron Mülleri (Lund.)
Rhodiola rosea L.
Alchemilla alpina L.
Carex vitilis Fr.

Blekinge.

Viscaria alpina (L.).
Carex aquatilis Wbg.

Espèces septentrionales descendant jusqu'aux provinces les plus méridionales.

Cirsium heterophyllum.
Linnæa borealis L.
Cornus suecica L.
Batr. trichophyll. Chaix.
Trollius europæus L.
Pulsatilla vernalis Mill.
Viola suecica Fr.
Saxifraga Hirculus L.
Chrysosplenium alternifolium L.
Rubus Chamæmorus L.
Andromeda polifolia L.
Ledum palustre L.
Polygonum viviparum L.
Salix vagans And.
— hastata L.
— nigricans Sm.
— triandra L.
Betula odorata Bechst.
Scheuchzeria palustris L.
Juncus filiformis L.
Schœnus ferrugineus L.
Scirpus cæspitosus L.
Eriophorum alpinum L.
Carex vaginata Tausch.
— irrigua Sm.
— Buxbaumii L.
— microstachya Ehrb.
Calamagrostis stricta Ehrh.

[1]) Croît aussi en Halland.

Rapports de la flore suédoise avec celle des pays voisins.

L'origine des plantes de la Suède, la question de savoir si elles ont été indigènes à toutes les périodes géologiques, ou si elles ont en tout ou en partie immigré dans nos contrées, et, dans ce cas, de quelles régions elles nous sont arrivées, nécessiterait un exposé qui ne peut trouver place ici. Toutefois, pour ne pas la

laisser entièrement de côté, et dans le but de fournir une contribution ultérieure à la connaissance de la nature de notre pays, nous allons donner en quelques traits généraux les différences ou les concordances que la flore suédoise présente avec celle des pays voisins.

Nous avons essayé de montrer dans les pages précédentes que la Suède peut être divisée, au point de vue de sa végétation, en trois régions : méridionale, moyenne et septentrionale, ou régions du Hêtre, du Chêne et de l'Aune blanchâtre (*Alnus incana*), cette dernière touchant à la région alpestre. L'étude de la flore des pays limitrophes montrera que la nôtre s'en rapproche d'une manière évidente, puisque la végétation de nos provinces méridionales présente une ressemblance frappante avec celle du Danemark et de l'Allemagne du Nord, comme celle des provinces de l'ouest nous offre de l'analogie avec la flore anglaise ; que la plus grande partie des plantes de la Suède moyenne se retrouve dans les pays de la Baltique, au sud du golfe de Finlande ; que les localités côtières et forestières de la région septentrionale ont une flore commune avec celle de la Finlande et des régions plus à l'est, et que notre flore alpestre se rattache entièrement enfin, non-seulement à la flore arctique circompolaire, mais aussi à celle des plus hautes régions de l'Europe et du reste du globe.

Ceci nous amène à établir, comme éléments de la flore suédoise, une végétation arctique, nord-est et sud-est ; ces trois végétations peuvent être confondues dans notre pays plus qu'ailleurs, par suite de l'extension en longueur de la Suède, et en partie à cause des différences si variées d'altitude qu'elle nous présente.

1° *La végétation arctique.* — Les types, ainsi que l'indiquent les listes données page 275, se répartissent comme suit :

Laponie de	Torne	6
—	Lule	8
—	Torne et Lule	4
—	Torne, Lule, Pite	8
—	Lule et Pite	2
Région alpestre de la Laponie		3
		= 31

Laponie et Jemtland	3
Depuis la Laponie jusqu'au Herjedal	52
— — jusqu'à la Dalécarlie	17
Localités éparses	6
	= 78

Les espèces arctiques qui s'étendent en dehors des limites des Alpes scandinaves sont distribuées de la manière suivante :

Sur toute l'étendue du pays		28	Jusqu'en	Ostrogothie	2
Jusqu'en	Bleking	2	—	Upland	2
—	Bohuslän	3	—	Vermland	12
—	Gotland	2	—	Gestrikland	4
—	Öland	2	—	Helsingland	17
—	Vestrogothie	3	—	Medelpad	10
—	Smaland	20	—	Ångermanland	11
		= 60			= 58

Déduction faite des espèces appartenant à deux ou plusieurs provinces, on obtient les sommes suivantes :

Plantes exclusivement alpestres, 109 ; plantes alpestres répandues dans le reste du pays (118 — 28 = 90), soit un total de (227) 199 espèces d'un caractère plus spécialement arctique.

Si nous étendons la comparaison aux localités de l'Europe présentant des analogies avec notre pays, nous trouvons que l'Écosse ne contient que peu de ces espèces. La Suisse et le reste de l'Europe en possèdent la presque totalité, mais on n'y trouve pas les vraies plantes alpestres suivantes :

Arnica alpina Murr. [1], [2].
Antennaria alpina [1], [2].
Erigeron elongatus [1].
Petasites frigida [1], [2].
Campanula uniflora [1], [2].
Diapensia lapponica [1], [2].
Pedicularis flammea [2].
— hirsuta [1].
— lapponica [1], [2].
Pinguicula villosa [1], [2].
Primula stricta [1], [2].
Nuphar intermedium [1].
Ranunculus nivalis [1], [2].
— pygmæus [1], [2].
— lapponicus [1], [2].
— hyperboreus [1], [2].
Papaver nudicaule [1], [2].
Draba trichella Fr.
— nivalis [1], [2].
— alpina [1], [2].
Melandrium apetalum [1], [2].
— affine [2].
Stellaria borealis [1], [2].
Arenaria humifusa [1].
Chrysosplenium tetrandr. Fr.
Epilobium lineare [2].
Rubus castoreus [1], [2].
— arcticus [0], [2].
Andromeda hypnoides [1], [2].
— tetragona [1], [2].
Rhododendron lapponic. [2].
Kœnigia islandica [1], [2].
Salix Læstadiana.
— versifolia [1].
— polaris [1], [2].
— sarmentacea.
Betula alpestris,
Juncus biglumis [1], [2].
Luzula parviflora [1], [2].
— arcuata [1], [2].
— hyperborea [1], [2].
— Wahlenbergii [1], [2].
Eriophorum russeolum [1], [2].
— callithrix [2].
Carex rotundata [1], [2].
— pedata [1], [2].
— globularis [1].
— rufina [2].
— aquatilis [1], [2].
— tenuiflora [1], [2].
— tenella [2].
— festiva [2].
— parallela.
— nardina [2].
Triticum violaceum [1].
Catabrosa algida [1], [2].
Trisetum agrostideum [1].
Vahlodea atropurpurea [2].
Calamagrostis phragmitoides [1].
— lapponica [1], [2].
Agrostis borealis.
Hierochloa alpina [1], [2].

On peut donc considérer ces espèces comme caractérisant la flore arctique suédoise, et la distinguant de la flore des autres pays de l'Europe. Il faut y ajouter encore quelques types d'autres parties du Norrland, lesquels ne s'élèvent pas dans la région alpestre proprement dite (voy. p. 47). Mais comme les espèces désignées par [1]) appartiennent, en outre, à la partie septentrionale ou arctique de la Russie d'Europe ou de la Russie asiatique, et celles désignées par [2]) aux régions les plus septentrionales de l'Amérique, ou, en d'autres termes, comme de ces 62 espèces, 36 appartiennent, en outre, aux régions arctiques situées à l'est et à l'ouest de la Laponie; que 9 ne se trouvent que dans la Russie septentrionale et asiatique et 10 dans l'Amérique arctique, il ne reste par conséquent que 7 espèces particulières à nos régions, savoir : les types *Draba trichella* Fr., sans doute confondu avec d'autres formes de ce genre polymorphe; *Agrostis borealis* Hn., avec *A. rupestris* All. ou *A. alpina* Scop.; *Carex parallela* Læst., avec les modifications de *C. dioica* L. (voy. Ledeb., *Fl. ross.*, IV, p. 264); *Chrysosplenium tetrandrum*, avec *C. alternifolium;* et enfin *Salix Læstadiana* Hn., *S. sarmentacea* Fr. et *Betula alpestris* Fr., qui probablement doivent être considérés comme des hybrides accidentels.

2° *La végétation nord suédoise.* — Nous désignons de ce nom les plantes qui, déduction faite des types arctiques précédents, sont distribuées sur la totalité ou la majeure partie de la Suède, mais qui habitent encore les régions situées au nord du Dal-elf.

Les listes communiquées plus haut nous donnent les chiffres suivants au point de vue des limites de ces types :

Gestrikland.	30
Helsingland...............	74
Medelpad..............................	33
Ångermanland.........................	95
Vestrobothnie..........................	127
Partie inférieure forestière de la Laponie......	25
Partie supérieure forestière de la Laponie.....	109
Région des Bouleaux, forestière de la Laponie...	62
Région alpestre forestière de la Laponie.......	33
Côtes de la mer.........................	22
Types à distribution disjointe................	22

C'est-à-dire que 632 espèces de parties plus méridionales de la Suède se trouvent encore dans cette région.

Si nous comparons avec cette partie de nos contrées le pays situé du côté opposé de la Baltique, la Finlande, nous trouverons, déduction faite des espèces établies récemment des genres *Hieracium* et *Sparganium*, qui n'ont pas encore été entièrement reconnues en dehors de la Suède, que, des plantes énumérées ci-dessus, 23 seulement font défaut. De ces types nous rencontrons déjà les suivants : *Centaurea Scabiosa* L., *Senecio viscosus* L., *Chrysanthemum segetum* L., *Valeriana sambucifolia* Mik., *Hottonia palustris* L., *Thalictrum simplex* L., *Berberis vulgaris* L., *Polygala comosa* Schk., *Viola stagnina* Kit., *Sedum sexangulare* L., *Astragalus glycyphyllus* L., *Ononis arvensis* L., *Trifolium fragiferum* L., *Sturmia Lœselii* Rich. et *Juncus squarrosus* L. dans les provinces immédiatement au sud du golfe de Finlande, ainsi que dans les autres provinces de la Baltique ; les types *Lamium intermedium* Fr., *Cuscuta Epilinum* L., *Lepidium campestre* L., *Senebiera Coronopus* L. et *didyma* L. et *Convallaria verticillata* L. se retrouvent dans la province de Prusse ; *Lonicera cœrulea* L., en Esthonie, Livonie et Courlande ; et *Narthecium* L., jusque dans le Mecklembourg.

Des espèces plus locales, plus isolées et caractérisant le mieux cette région, les suivantes appartiennent aussi à la Finlande : *Mühlenbergia pendula*, *Calypso borealis*, *Carex tenella*, *Rosa carelica*, *Glyceria pendulina*, *Carex lœvirostris*, *Mulgedium sibiricum*, *Galium triflorum*, *Polemonium cœruleum*, *Viola umbrosa* et *Glyceria remota*. Le *Nigritella angustifolia* se trouve aussi en Livonie.

Si nous nous rappelons maintenant que les 632 espèces indiquées ci-dessus habitent la Finlande ainsi que les autres provinces de la Baltique, nous arrivons à ce résultat que la végétation de la Suède septentrionale est entièrement identique avec celle des pays immédiatement situés à l'est de la Baltique. Deux espèces font seules exception, savoir : l'*Arabis petrœa* L., qui habite la Bohême, le Hanovre et l'Ångermanland ; et le *Myricaria germanica*, dans la Silésie supérieure et le Jemtland. L'*Utricularia ochroleuca*, que M. R. Hartman a décrit comme appartenant au Helsingland, est encore inconnu en dehors de

la Scandinavie, ainsi que le *Calamagrostis chalybea*, que l'on pourrait considérer comme une forme hybride.

3° *La végétation moyenne suédoise.* — Nous avons vu, par ce qui précède, qu'à l'exclusion des plantes qui s'étendent aussi dans les régions mentionnées ci-dessus, on trouve :

Jusqu'en Upland et aux environs de Gefle	138
Jusqu'en Sudermanie et à Stockholm	47
Jusqu'en Ostrogothie	22
Le long du cordon maritime	23
Dans des localités éparses	55

Du nombre total des végétaux qui, réunis à ceux mentionnés des régions précédentes, habitent les provinces de la Suède moyenne, la plupart se retrouvent en Finlande . 63 commencent à se présenter dans les régions immédiatement au sud du golfe de Finlande, 38 dans la province de Prusse, 6 dans la Poméranie et 3 dans le Mecklembourg. Cela montre que cette région se rapproche singulièrement des régions situées à l'est et au sud de la Baltique. Les types plus locaux chez nous des *Pleurospermum*, *Erucastrum* et *Geum hispidum* se retrouvent dans la province de Prusse ; ceux des *Lavatera thuringiaca*, dans le Harz, la Saxe et la Silésie ; *Crepis nicæensis* Balb., dans l'Allemagne méridionale ; *Thlaspi alpestre*, dans le Hanovre, la Saxe, la Bohême, etc.; *Carex evoluta*, en Silésie ; et *Calamagrostis Langsdorffii*, à Pétersbourg et en Sibérie. On ne peut donc considérer comme particuliers à la Suède que les types suivants : *Cuscuta halophyta* Fr., *Calamagrostis elata* Bl. (que l'on rencontre aussi en Norvége), *Medicago sylvestris* et *Rumex conspersus*, les deux premiers étant des espèces douteuses, et les deux autres plutôt des hybrides accidentels.

4° *La végétation sud suédoise.* — Si la flore des régions précédentes est plus monotone, les listes données ci-dessus nous montrent que les différentes parties de cette région-ci présentent entre elles d'assez grandes différences. Le nombre des plantes particulières à la Scanie s'élève à 42. De ces types, 17 se retrouvent dans l'Esthonie, les provinces voisines et la province de Prusse, et tous les autres dans les régions au sud de la Baltique. Toutefois l'*Orobanche major* n'a pas été trouvé en Allemagne

(à moins qu'il ne soit synonyme de l'*O. stigmatodes* Wimmer, de la Silésie), mais on le rencontre en Angleterre, et le *Carex Bœnninghauseniana* n'habite que l'intérieur de l'Allemagne du Nord. Le Danemark possède cependant ces deux types.

L'île de Gotland est caractérisée par 17 espèces qui lui sont à peu près propres ; 3 de ces espèces appartiennent en outre à l'Esthonie, 2 à la Prusse, 1 à la Poméranie, 1 au Mecklembourg et 1 au Holstein. L'*Inula ensifolia* ne se retrouve que dans la Volhynie, la Hongrie et le Tyrol ; les *Hieracium hyperboreum* Fr., et *boreale* Fr., le *Batrachium Rionii* Nyman et le *Zannichellia Rosenii* Wallm., sont peu connus ; le *Ranunculus ophioglossifolius* ne se rencontre que dans les îles de la Manche ; l'*Helianthemum Fumana* dans l'Europe du Sud, le long du Rhin jusqu'à Mayence, et d'un autre côté jusqu'au Harz ; l'*Arenaria gothica* paraît être un type anglais, et l'*Euphrasia salisburgensis* appartient aux Alpes de l'Allemagne.

Nous avons vu que 14 types appartiennent presque en propre à l'île d'Öland. De ces types, 5 se retrouvent dans l'Esthonie et ses îles, 2 en Poméranie, 1 dans le Mecklembourg. L'*Artemisia laciniata* appartient au nord-est de l'Asie, et se trouve aussi en Thuringe ; le *Plantago tenuiflora* Kit. habite les régions de la mer Caspienne, la Hongrie, la Lithuanie ; le *Ranunculus illyricus*, le Caucase, la Silésie et l'Allemagne septentrionale ; le *Thlaspi perfoliatum*, l'Asie occidentale, le Brandebourg, le Harz (et l'île d'Ösel ?) ; l'*Helianthemum œlandicum*, la Russie méridionale et occidentale, la Hongrie, les Alpes de l'Allemagne méridionale, la Thuringe, la Franconie, et l'*Epipactis microphylla* la Thuringe et le Harz.

Des espèces communes aux îles d'Öland et de Gotland, 10 habitent simultanément l'Esthonie, 1 la Prusse et 4 la Poméranie.

Le *Globularia vulgaris* se retrouve dans l'Europe moyenne et méridionale (douteux pour l'Esthonie et la Livonie). Le *Coronilla Emerus* croît dans l'Allemagne méridionale, et a été trouvé, dit-on, en Thuringe.

Des 43 espèces que nous avons vues s'arrêter dans le Småland méridional, nous ne retrouvons pas le *Galium saxatile* avant le

Mecklembourg; l'*Helosciadium inundatum* Koch, l'*Epilobium virgatum* et le *Trifolium striatum* habitent la Poméranie; les espèces *Gnaphalium luteo-album, Valerianella dentata*, *Stachys arvensis, Anthriscus vulgaris* et *Teesdalia nudicaulis* ont leur limite septentrionale dans la province de Prusse, et, des autres, 32 remontent jusque dans les provinces immédiatement au sud du golfe de Finlande; le *Cerastium brachypetalum* pénètre assez profondément dans l'Allemagne du Nord, et le *Scirpus multicaulis* se retrouve à Hambourg ainsi que dans le Holstein.

Parmi les types qui n'habitent pas toute l'étendue de la région, mais seulement quelques-unes de ces parties nous en retrouvons 30 dans l'Esthonie et les provinces contiguës; 18 habitent la province de Prusse; le *Senecio aquaticus* et l'*Elymus europæus* la Poméranie; le *Cerastium glutinosum* et le *Batrachium hederaceum* le Mecklembourg; le *Potamogeton coloratus* et le *Sagina ciliata* le Lauenbourg. Trois de ces types, le *Fluminia arundinacea,* le *Salix rosmarinifolia* et le *Dianthus superbus* se retrouvent aussi en Finlande. Les deux espèces de *Statice* n'ont peut-être pas été aussi rigoureusement déterminées que chez nous. Le *Statice Limonium* a été indiqué comme croissant en Poméranie.

En dernier lieu, pour ce qui concerne les espèces appartenant à la flore côtière de cette région, on retrouve le *Scirpus carinatus* dans le Holstein; le *Lepigonum marinum*, le *Bupleurum tenuissimum,* le *Kochia hirsuta*, le *Juncus maritimus,* dans la Poméranie et le *Plantago Coronopus* en Prusse, mais les autres vont jusqu'au voisinage du golfe de Finlande. Les types que l'on ne rencontre que sur la côte occidentale de notre péninsule se retrouvent tous en Angleterre, à l'exception du *Carex maritima* et du *C. salina*, tandis qu'un seul d'entre eux, le *Crambe,* habite la côte méridionale de la Baltique, et que le *Glaucium* est, quoique rarement, introduit le long de la Baltique avec du lest.

Si nous comparons en dernier lieu la flore de la Suède avec celle du Danemark, nous trouvons que les plantes alpestres sont naturellement exclues de ce dernier pays; que 66 espèces de la Suède moyenne et des îles de Gotland et d'Öland ne se rencon-

trent ni en Scanie, ni en Danemark, et que même un certain nombre (23) des espèces habitant la Scanie, ou ne s'y retrouvent pas, ou y sont très-sporadiques. La plupart de ces plantes ont une aire presque exclusivement orientale; quelques-unes s'étendent de préférence vers le sud.

La flore de la Grande-Bretagne montre aussi une grande conformité avec celle de la Suède, quoique plus de 250 espèces (y compris les espèces alpestres) suédoises manquent aux îles Britanniques, où l'on trouve un assez grand nombre de types qui n'existent pas en Suède. Mais nous avons, principalement sur notre côte occidentale et dans les régions voisines, une quantité de types qui démontrent une grande conformité avec la flore ouest européenne. Ce sont, entre autres, les *Thalictrum minus*, *Sedum anglicum*, *Glaucium luteum*, *Haloscias scoticum*, *Armeria maritima*, quelques *Rubi fruticosi*, *Arenaria ciliata*, *Crambe maritima*, *Hypericum pulchrum*, *Genista*, *Ligustrum*, *Digitalis* L. Cet élément se prononce d'une manière encore plus frappante dans plusieurs espèces de la Norvége du sud-est et du sud-ouest, qui manquent actuellement en Suède.

Nous venons de voir par cet exposé que la flore arctique suédoise est identique avec la flore des régions circompolaires et des régions alpestres ; que la majorité des espèces constituant le reste de la végétation suédoise se retrouve dans les autres régions de la Baltique, principalement au nord du golfe de Finlande; que le nombre de ces types diminue à mesure que l'on s'avance vers le sud, et que quelques-uns seulement paraissent indiquer une plus grande parenté avec ceux de l'Europe occidentale.

Ces faits nous amènent à la conclusion que la flore suédoise actuelle est composée de deux éléments principaux :

1° Un élément arctique comprenant les régions arctiques et subarctiques ;

2° Un élément oriental ou sud-est commun à la Scandinavie, la Sibérie, l'Asie centrale ou le sud-est de l'Europe.

L'histoire de la flore suédoise nous permet ainsi d'admettre que, pendant les derniers temps de la période glaciaire, il existait chez nous une végétation arctique qui s'étendait beaucoup plus

vers le sud qu'actuellement ; que, la période glaciaire disparue, la flore arctique a été remplacée par une flore qui, venant de l'Asie centrale, s'est répandue dans la plupart des régions du centre de l'Europe, et qu'en dernier lieu, avec le Hêtre, est arrivée chez nous une végétation venant du Caucase ou du sud-est de l'Europe. (Voyez W. C. Areschong, *Contributions à l'histoire de la végétation scandinave*, travail inséré dans l'*Annuaire de l'Université de Lund*, 1866.)

PLANTES CULTIVÉES.

Le lecteur a pu voir dans les pages précédentes que le climat de notre pays est singulièrement favorable à la végétation des plantes méridionales sous des latitudes beaucoup plus élevées que dans d'autres contrées, à l'exception toutefois de la Norvége, à laquelle le voisinage de l'Atlantique procure une température plus égale et des hivers plus chauds, et où par conséquent les limites des arbres et des plantes cultivées s'avancent le long des côtes à une hauteur polaire vraiment étonnante.

Nous allons donner dans les pages suivantes un aperçu rapide des plantes appartenant chez nous à la grande culture, l'espace ne nous permettant pas d'entrer dans une revue détaillée des nombreuses variétés de ces types.

1° Le *Froment* (*Triticum vulgare ;* suédois, *Hvete*) se cultive avec avantage dans la Suède moyenne et méridionale. Il prospère principalement dans la région du Hêtre, quoiqu'il réussisse encore fort bien dans celle du Chêne jusqu'au Dal-elf. On le rencontre cependant encore infiniment plus haut : en 1865, on en récolta 7 tonneaux (1) en Jemtland, 3 tonneaux en Vestrobothnie (où il croît même dans la Laponie de Dorothea et de Lycksele) et dans la Bothnie septentrionale. Nous avons vu dans les bonnes années du Blé cultivé à 1000 pieds (300 mètres) au-dessus de la mer, à Quickjock dans la Laponie de Lule, au pied des plus hautes sommités des Alpes scandinaves. En Dalécarlie, le Froment d'hiver s'arrête à Falun (400 pieds = 120 mètres), mais

(1) Le tonneau suédois ancienne mesure vaut environ un demi-hectolitre.

le Froment de printemps, ou Blé de Pâques, remonte jusqu'à Nas (240 mètres).

C'est l'Ostrogothie qui cultive le plus de Froment. Viennent ensuite la Scanie, la Sudermanie, le gouvernement de Stockholm (campagne), la Vestrogothie, l'Upland, la Néricie, etc., comme l'indique le tableau placé à la fin de cette section.

Nous cultivons tant le Froment d'hiver que le Froment de printemps; ce dernier est général dans la Suède occidentale, et il est naturellement mieux approprié que le précédent au climat des latitudes septentrionales.

2° Le *Seigle* (*Secale cereale;* suédois, *Rag*) se cultive dans toute la Suède, du moins jusqu'à l'Ångermanna-elf; il appartient toutefois plus spécialement à la Suède moyenne. En Dalécarlie, le Seigle d'hiver s'avance jusque dans la vallée d'Elfdal (61° 14'), à une altitude de 210 mètres, et le Seigle de printemps croît encore à Idre (510 mètres). Dans le Norrland, il suit les côtes de la mer jusqu'à Haparanda, et pénètre le long des grands cours d'eau dans l'intérieur du pays (67° 56'), à une distance d'environ 11 myriamètres du golfe de Bothnie. On le cultive encore à Storsand et à Storbacken (Laponie de Lule), à une altitude de 130 mètres environ. Plus haut, il ne réussit que dans les localités favorisées, mais en général il donne de riches moissons, même dans les provinces norrlandaises. — Au point de vue de sa culture, le gouvernement de Malmö (Scanie) paraît être celui qui en fournit le plus; viennent ensuite l'Ostrogothie, le gouvernement de Calmar (Småland), la Sudermanie, l'Upland, les gouvernements de Skaraborg (Vestrogothie) et d'Örebro (Néricie).

3° L'*Orge* (suédois, *Korn*) est chez nous une céréale de printemps, dont la culture réussit dans un sol favorable sur toute l'étendue de la Suède, et qui, avec l'Avoine, prospère en Norrland jusqu'à 68° 38'. Elle s'avance le long des fleuves jusque dans la région subalpine, mûrit en général assez bien à une hauteur de 300 mètres, et j'ai vu dans la Laponie de Lule des champs d'Orge parfaitement mûrs au-dessus de la région des Conifères, et à une hauteur de 450 mètres. Elle atteint la même altitude dans les districts alpestres du Jemtland, et en Dalécarlie

elle mûrit dans la paroisse d'Idre (61° 56') à une hauteur de 510 mètres au-dessus de la mer.

Le gouvernement de Malmö est la partie de la Suède qui cultive le plus d'Orge ; viennent ensuite ceux de Christianstad, de Geffeborg, d'Upsal, de Colmar, du Norrland occidental et de Kronoberg. La Néricie est la province qui en a le moins.

4° L'*Avoine* (suédois, *Hafre*) est après l'Orge notre principale céréale de printemps, et se sème souvent avec celle-ci, constituant dans ce cas le mélange nommé *Blandsäd* (grain mêlé, petit Blé) par nos agriculteurs ; cette dénomination est toutefois appliquée chez nous à divers autres mélanges de deux ou plusieurs graines, telles que Seigle et Froment d'hiver (*Méteil*), Seigle de printemps et Avoine, Orge et Seigle d'automne, etc.

L'Avoine forme la principale culture de quelques régions arides de notre pays : celles, par exemple, des provinces de Vermland et de Småland ; dans d'autres parties, on la cultive beaucoup plus qu'auparavant. Elle atteint en Dalécarlie (Särna, 61° 40') une altitude de 480 mètres au-dessus de la mer.

En Norrland, elle s'avance le long des côtes jusqu'aux frontières de la Laponie, lesquelles constituent aussi la limite du Seigle.

5° Le *Sarrasin* (suédois, *Bokhvete*), dont nous avons deux espèces : le *Sarrasin commun* ou *Blé noir* (*Fagopyrum esculentum* Gærtn.) et le *Sarrasin de Tartarie* (*F. emarginatum* Gærtn. *F. tataricum* L.), appartient presque exclusivement à la région du Hêtre, quoiqu'on le rencontre parfois cultivé dans les terres sablonneuses de la Suède moyenne et du Gestrikland ; la première espèce résiste le mieux au climat, et elle paraît pouvoir être cultivée encore plus au nord. Semé au commencement de l'été, le Sarrasin mûrit quelques semaines après l'Orge, mais le rapport en est très-incertain dans nos contrées, où tantôt cette céréale donne d'abondantes récoltes et tantôt manque totalement.

PLANTES TUBERCULEUSES.

1. Les *Pommes de terre* (suédois, *Potates*) constituent en

grande partie la nourriture du peuple suédois ; elles sont cultivées dans tout le pays, et leur limite dans la région du Bouleau (420 à 480 mètres) est aussi celle de toute autre culture. Elles y mûrissent aussi, à moins d'automnes très-défavorables, et rendent de 10 à 20 pour 1. En Norrland, on les plante ordinairement à la fin de mai ou au commencement de juin, et on les récolte vers la fin de septembre. Pendant la période quinquennale de 1861 à 1865, la récolte annuelle de ce tubercule a donné 814 323 tonneaux dans le gouvernement de Christianstad (Scanie), 613132 dans celui de Skaraborg (Vestrogothie), 56 096 dans celui de Vestrobothnie, 29 230 dans la Norrbothnie, et la récolte totale en Suède a été de 8 434 645 tonneaux.

Cette plante alimentaire présente dans notre pays une quantité infinie de variétés des plus grandes aux plus petites, et l'on peut affirmer sans crainte qu'il n'existe pas une seule variété étrangère qui n'y croisse ou n'y puisse croître. Dans le compte rendu, pour l'année 1864, des magnifiques cultures de l'Académie royale d'agriculture, M. l'intendant Dannfelt a donné la liste de 140 variétés blanches, 76 variétés rouges, bleues et noires, 13 variétés marbrées, en tout 229 sortes différentes. Une variété indigène y est mentionnée, c'est la Pomme de terre dite de *Munsö*. D'après le rapport de M. Dannfelt, elle a la priorité sur la plupart des variétés connues sous les dénominations de *Kidney*, *Marjolin* et de *Flukes*, comme résistant mieux au climat, et comme moins sujette à la maladie qui depuis si longtemps affecte ce tubercule. A Stockholm, les Pommes de terre anglaises hâtives exigent soixante jours, les variétés dites de *Fluke*, les *Pommes de terre oignons de Saxe* cent vingt à cent trente jours, et les Pommes de terre de *Svartsjö* cent quatre-vingts jours pour parvenir à leur maturité.

2. Le *Houblon* (*Humulus Lupulus* L.; suédois, *Humle*) croît spontanément (peut-être passé depuis des siècles à l'état sauvage) dans plusieurs parties du pays jusqu'en Jemtland, et on le cultive encore dans la Norrbothnie, à 6 ou 8 myriamètres des côtes. Les sortes les plus communes chez nous sont une variété

hâtive, une variété tardive, et, la meilleure et la plus recherchée, une variété à tige rougeâtre et à grands épis rouge brun. Plusieurs sortes étrangères ont été introduites et essayées ces dernières années.

3. Le *Chanvre* (*Cannabis sativa;* suédois, *Hampa*) est cultivé, quoique nulle part en grande abondance, jusqu'à la limite du Houblon ou à celle du Seigle en Norrland. Le *Chanvre géant* du Piémont a été essayé à Stockholm.

4. Le *Lin* (*Linum usitatissimum* L.; suédois, *Lin*, dont le *L. crepitans* est une modification à capsules s'ouvrant d'elles-mêmes à la maturité) a reçu dans ces derniers temps la même extension que les végétaux précédents. Sa culture en grand a principalement lieu dans le Helsingland et l'Ångermanland, ainsi que dans certaines parties des gouvernements de Jönköping (Småland) et d'Elfsborg (Vestrogothie). Parmi les sortes essayées à Stockholm, le Lin d'Italie s'est fait remarquer par la grosseur de ses graines.

La récolte annuelle du Lin et du Chanvre s'élève encore en Suède à 40 000 quintaux de graines et 90 000 quintaux de matière textile.

5. Le *Colza* (suédois, *Raps*) présente chez nous deux variétés différentes : la *Navette d'hiver* (*Brassica Napus oleifera;* suédois, *Kålraps* ou *Rapsat*), et la *Navette d'été* (*Brassica Rapa oleifera;* suédois, *Rofraps;* allemand, *Rübe*, l. *Rübsen*). Toutes deux se sèment en automne et au printemps. La culture du Colza d'hiver a lieu principalement en Scanie (production annuelle, environ 26 000 tonneaux) et dans l'île de Gotland. Le Colza d'été prospère jusqu'au Mälar, du moins en Néricie. La récolte totale annuelle donne une moyenne de 27 300 tonneaux.

6. *Tabac* (suédois, *Tobak*). Les espèces les plus usitées sont les *Nicotiana Tabacum* (variété *Amerfort*), *N. macrophylla* (variété *Goundie*) et *N. rustica* (cette dernière la plus commune). Cette plante se cultive principalement dans le voisinage des villes, où

l'on dispose de grandes quantités d'engrais très-forts. Au-dessus de la Suède moyenne cette culture est de peu d'importance.

ARBRES FRUITIERS, ARBUSTES ET PLANTES A FRUITS COMESTIBLES.

La culture des arbres fruitiers en Suède date du moyen âge, et les moines paraissent en avoir été les premiers promoteurs. Gustave Wasa et Charles IX s'intéressèrent, dit-on, spécialement à cette branche de l'économie rurale, et au temps de la reine Christine, la riche noblesse y consacra une attention toute particulière.

Au commencement du XVIIIe siècle on énumère, comme cultivées chez nous, 43 variétés de Cerises, 30 variétés de Prunes, 129 de Poires et 53 de Pommes. L'hiver de 1709 fut d'une longueur et d'une sévérité extraordinaires ; une grande quantité d'arbres fruitiers périrent, et la plupart, sinon la totalité, des arbres de nos vergers dans la Suède moyenne ne remontent sans doute pas au delà de l'année 1710.

Mais si c'est un fait que le XVIIIe siècle a vu se réaliser d'immenses progrès dans cette branche de la culture nationale, c'est principalement dans ces dernières années qu'elle s'est élevée, avec l'agriculture, à une hauteur que l'on n'eût jamais pu pressentir chez nous. Depuis la fondation, à Stockholm, en 1832, de la Société suédoise d'horticulture, non-seulement les jardins des grands domaines ont reçu infiniment plus de soins, et les jardiniers pépiniéristes, ainsi que des sociétés d'actionnaires, ont déployé une plus grande activité et multiplié leur production, mais encore des sociétés horticoles ont été fondées partout, même jusqu'en Vestrobothnie, et de vastes pépinières ont été créées dans plusieurs de nos provinces (gouvernements d'Upsal, Linköping, Skara, Wexiö, etc.), d'où de bonnes espèces fruitières appropriées au climat se sont répandues dans tout le pays, en même temps que l'on a importé beaucoup plus qu'auparavant, principalement de l'Allemagne du Nord, des sortes jugées convenir à nos climats. Par ces différents moyens, la masse des arbres fruitiers s'est prodigieusement augmentée en Suède dans le cours des vingt dernières années, et l'on peut dire sans exagération que

différents points du pays possèdent la plupart des espèces plus ou moins communes de l'Allemagne du Nord, et qu'à l'égard du moins de la culture des Pommiers, la Suède n'est pas fort au-dessous des régions de l'Europe du Nord où cette culture est le plus développée.

Une contribution fort importante pour les progrès et le traitement rationnel de cette culture a été fournie par M. le docteur en philosophie O. Eneroth, lequel, après l'étude persévérante et étendue des arbres à fruits de notre patrie, a récemment publié un travail très-remarquable sous le titre de *Manuel de pomologie suédoise* (*Handboki Svenik pomologi*). On y trouve l'énumération d'un grand nombre de variétés de Pommes et de Poires, indigènes ou introduites de l'étranger en Suède.

II. — FRUITS A NOYAU (*PRUNUS* L.).

1. *Prunier* (*Prunus domestica* L.; suédois, *Plommon*). Sa limite s'étend légèrement au nord de l'Ångermanna-elf, et sa présence au-dessus de cette latitude est excessivement sporadique. En 1865, on voyait à Torne un petit Prunier nain qui n'avait jamais porté de fruits. Des Pruniers plantés naguère à Pite ont beaucoup souffert des hivers rigoureux de ces dernières années, et n'ont pas encore porté de fruits.

2. *Cerisier* (*Körsbärsträd*) ; à fruits doux, *Merisier* (*Prunus avium ;* suédois, *Fogelbär*) ; à fruits acides, *Cerisier* (*P. Cerasus ;* suédois, *Klarbär*), dont nous possédons un très-grand nombre de variétés.

3. L'*Abricotier* (*Armeniaca vulgaris ;* suédois, *Aprikosträd*) est cultivé en espalier (et en serre) dans la Suède méridionale et moyenne, où il mûrit souvent ses fruits.

4. Le *Pêcher* (*Persica vulgaris ;* suédois, *Persikoträd*) est un arbre fort délicat, qui dans les étés froids ne mûrit pas même en espalier dans la Suède méridionale. Les principales variétés cultivées en serre sont : Madeleine blanche, grosse Mignonne et

double Montagne, Pêche Pavie, Old Newington, Pêche petite, Violette hâtive et Brugnon violet musqué.

5. L'*Amandier* (*Amygdalus communis;* suédois, *Mandelbuske*) est presque exclusivement cultivé comme arbrisseau d'ornement; dans les étés les plus chauds, ses fruits parviennent à une demi-maturité jusque sous la latitude de Stockholm.

1. Le *Châtaignier commun* (*Castanea vesca;* suédois, *Kastanjeträd*) mûrit dans les étés favorables ses fruits dans les parties méridionales de la Scanie.

2. Le *Noyer* (*Juglans regia;* suédois, *Valnötsträd*) est cultivé jusque dans le bassin du Mälar. Dans les étés chauds, ses fruits mûrissent à Stockholm. Cet arbre atteint dans l'île de Gotland des dimensions considérables et un diamètre de 90 centimètres. Les Noix (suédois, *Valnötter*) y mûrissent au commencement d'octobre.

3. Le *Noisetier* (*Noisetier aveline, Corylus Avellana;* suédois, *Hassel; Noisettes : Hasselnötter*) croît jusqu'en Ångermanland; mais le Noisetier franc (*C. tubulosa* Willd.), et ses variétés, n'est guère cultivé qu'en Scanie, quoiqu'il réussisse parfaitement jusque dans la vallée du Mälar.

1. *Vigne* (*Vitis vinifera* L.; suédois, *Vinranka; Raisin : Vindrufva*). Le Raisin mûrit assez souvent en plein air dans la Suède méridionale ainsi que dans l'île de Gotland, mais très-rarement à Stockholm (Raisin précoce, Chasselas).

2. Le *Mûrier* (*Morus nigra;* suédois, *Mullbär*) est cultivé pour ses fruits dans la Suède méridionale et à Gotland, où ils parviennent ordinairement à maturité. Le jardin botanique d'Upsal en possède deux exemplaires datant du temps de Linné; au printemps, on les transporte avec leurs pots en plein air, où leurs fruits mûrissent parfaitement.

3. Le *Figuier* (*Ficus carica* L.; suédois, *Fikon*) présente les mêmes conditions que les deux types précédents, quoiqu'il mûrisse plus rarement encore ses fruits en plein air.

4. Les *Groseilliers* (*Ribes Uva crispa;* suédois, *Krusbär*; *R. Grossularia ;* suédois, *Stickelbär*) sont cultivés jusqu'en Norrbothnie, où leurs fruits mûrissent encore sous le 67° de latitude nord, à 4 ou 8 myriamètres des côtes ; leurs fruits arrivent ordinairement à maturité vers la fin de juillet.

5. Le *Cassis* (*Ribes nigrum;* suédois, *svarta Vinbär*) et le *R. rubrum* sont indigènes dans nos contrées, et croissent jusque dans les régions les plus septentrionales ; aussi les cultive-t-on aussi loin que l'horticulture peut s'étendre vers le nord.

ARBRES ET ARBRISSEAUX D'ORIGINE ÉTRANGÈRE CULTIVÉS EN PLEIN AIR EN SUÈDE.

La connaissance des plantes ligneuses étrangères cultivées dans différentes parties de notre pays n'est pas encore aussi complète qu'on le pourrait désirer. Le désir de s'entourer d'arbres d'arbrisseaux étrangers n'est pas aussi général qu'il pourrait l'être chez nous, ce qui provient peut-être des masses d'arbres indigènes dont notre pays est couvert.

Mais comme la résistance de ces végétaux à nos hivers caractérise à un haut degré notre climat, j'emprunterai à des listes qui m'ont été communiquées la nomenclature des espèces les plus importantes et les plus communes croissant dans notre pays sous différentes latitudes. J'en exclurai toutefois une grande quantité dont la présence est essentiellement sporadique, ainsi que d'autres plantes de jardins, sur la dénomination desquelles règne une grande incertitude. En commençant par les provinces septentrionales de la Suède, et en énumérant pour les provinces méridionales les plantes ligneuses qui s'y ajoutent aux précédentes, il sera facile de déterminer l'aire géographique de ces types autant qu'elle est connue chez nous, ce qui veut dire très-imparfaitement.

Norrbothnie, 66 degrés (d'après les communications de M. Ringius) :

Amelanchier Botryopium DC. mûrit ses fruits. *Populus balsamifera* L., *Prunus virginiana* L., *Caragana arborescens* Lam., *Cornus alba* L., *stricta* Lam. et *sibirica* L., *Syringa vulgaris* L., *Sambucus racemosa* L., *Elæagnus macrophylla* Thbg.,

Cratægus sanguinea Schrad., *Lonicera Ledebourii* Eschs. et *tatarica* L., *Mahonia aquifolium* Nutt., *Ribes aureum* L., *Rubus odoratus* L., *Amygdalus nana* L., *Spiræa acutifolia* W., *alpina* Pall., *salicifolia* L., *sorbifolia* L., *Ampelopsis hederacea* Mchx. *Deutzia gracilis* S. Z., *Artemisia Abrotanum* L., *Symphoria racemosa* Psh., *Berberis dulcis* Scop.

Vestrobothnie, 64 degrés (communiqué par M. Rosendahl) :

Pinus Larix L., *Viburnum Lantana* L., *Evonymus latifolius* Scop., *angustifolius* Psh, et *verrucosus* Scop., *Philadelphus coronarius* L., *floribundus* Schrad. et *nanus* Hort., *Amygdalus georgica* Desf., *Spiræa callosa*, *carpinifolia*, *lævigata* L., *ulmifolia* Scop. et *thalictroides* L., *Hydrangea nivea* Mchx., *Ceanothus americanus* L.

Jemtland, 63 degrés (communiqué par M. Lignell) :

Acer Pseudoplatanus L., *Æsculus Hippocastanum* L., *Populus balsamifera* L. et *pyramidalis* L., *Caragana arborescens* DC., *Cornus alba* L. et *sanguinea* L., *Lonicera tatarica* L. et *Caprifolium* L., *Sambucus nigra* L. et *racemosa* L., *Syringa vulgaris* L. et *chinensis* W., plusieurs espèces des genres *Rosa* et *Spiræa*, *Ligustrum*, *Ribes aureum* L., *Philadelphus coronarius* L., *Rubus odoratus* L., *Symphoria racemosa* Psh, *Amygdalus nana L.*

Suède moyenne, 57° — 60° (Gefle, Upsal, Stockholm, Carlstad et Gothembourg ; d'après les communications bienveillantes de MM. Pettersson, Larsson, Ljungdahl et Löwegren). Cette vaste région de notre patrie possède une foule d'arbres et d'arbustes venant principalement de la Sibérie ou de l'Asie orientale, de l'Amérique du Nord et du Japon. Les espèces suivantes sont les plus communes et supportent parfaitement le climat :

Conifères : *Pinus austriaca* Host., *inops* Ait., *Pallasiana* Lamb., *Pumilio* Hænk., *pyrenaica* Lapeyr., *Cembra* L., *Strobus* L.; *Abies acutissima* H., *alba* Mx. *nigra* Mx., *orientalis* Poir., *canadensis* Mx.; *Picea balsamea* Loud., *Nordmanniana* Loud., *Larix dahurica* Sams., *pendula* Salisb.; *Thuja occidentalis* L., *plicata* Donn., *Warreana* H.; *Juniperus Sabina* L., *squamata* Don., *virginiana* L.; *Taxus adpressa* Knight.

Salicinées : *Salix alba* L., *dasyclados* Wimm., *Doniana* Sm., *holosericea* W., *purpurea* L., *stipularis* Sm., *Smithiana* W.; *Populus alba* L., *angulata* Ait., *canadensis* Mx., *canescens*, *monilifera* Ait., *nigra* L., *trepida* Wall., *græca* Ait.

Bétulacées : *Alnus cordata* Ten., *serrulata* W., *viridis*; *Betula excelsa*, *papyracea* et *populifolia* Ait., *nigra* L., *macrophylla* H., *urticifolia* H.

Cupulifères : *Quercus Cerris* L., *coccinea* L., *rubra* L., *tinctoria* L., *alba* L., *discolor* Ait., *obtusiloba* Mx., *palustris* Dub.; *Fagus ferruginea* L.; *Castanea vesca* L. (comme arbrisseau) ; *Carpinus americanus* W., *orientalis* L.; *Corylus Colurna* L., *tubulosa* W.

Juglandées : *Juglans regia* L. (mûrit à Stockholm ses fruits dans les étés les plus chauds), *nigra* L. (plus vigoureux) ; *Carya alba*, *amara* et *porcina* Mx (deviennent seulement des arbrisseaux) ; *Pterocarya caucasica* Kunth.

Ulmacées : *Ulmus americana* L., *effusa* W., *fulva* H., *glabra* Mill.; *Celtis australis* L., *occidentalis* L.

Éléagnées : *El. argentea* Mnch., *Shepherdia canadensis* Mett.

Anacardiacées : *Rhus radicans* L., *Toxicodendron* L., *typhina* L., *vernicifera* DC., *glabra* L.

Solanacées : *Lycium barbarum* L., *ruthenicum* Murr.

Oléinées : *Chionanthus virginica* L.; *Syringa Emodi* Wall., *persica* L., *chinensis* W., *Josikæa* Jacq., *rothomagensis* Loud.; *Fraxinus americana* W., *aucubæfolia* H., *sambucifolia* Lam., *cinerea* Bosc., *oxyphylla* Lois.

Caprifoliacées : *Lonicera glauca* Mch., *Goldii* Spr., *atropurpurea* Benth., *prolifera* Booth., *ciliata* Mülhb., *Ledebourii* Esch., *alpigena* L., *orientalis* Lam., *sibirica* MB., *dioica* L., *discolor* Lindl., *hispida* Pall., *grata* Ait.; *Symphoricarpus montanus* HBK., *racemosus* Mx., *vulgaris* Mx., *Weigelia rosea* Lindl.; *Sambucus canadensis* L., variétés du *nigra*; *Viburnum Lantana* L., *lantanoides* Mx., *edule* Psh, *prunifolium* L., *plicatum* Thbg., *dentatum* L., *pyrifolium* Poir.

Cornées : *Cornus florida* L., *mascula* L., *alternifolia* L., *circinata* L'Her., *australis* Sans., *sericea* L'Her., *sibirica* Lodd., *stricta* Lam.

Rhamnées : *Rhamnus alnifolius* L'Her., *alpinus* L., *tinctorius* BK., *spathulæfolius* FM.

Célastrinées : *Evonymus nanus* MB., *angustifolius* Psch, *atropurpureus* Jacq., *latifolius* Scop., *verrucosus* Scop.

Ribésiacées : *Ribes divaricatum* Dougl., *gracile* Mx., *niveum* Lindl., *atropurpureum* Mey., *caucasicum* MB., *floridum* L'Her., *lacustre* Poir., *rigens* Mx., *tenuifolium* Lindl., *opulifolium* et *saxatile* Hort., *aciculare* Sm., *Cynosbati* L., *gracile* Mx., *diacanthum* L., *multiflorum* WK., *petræum* Wulf., *glaciale* Wall., *sanguineum* L., *triste* Pall., etc.

Saxifragées : *Itea virginica* L., *Hydrangea japonica* Sieb.

Philadelphées : *Philadelphus grandiflorus* W., *Gordonianus* Lindl., *speciosus* Schrad., *laxus* Lodd.; *Deutzia canescens* Zieb., *crenata* S. Z., *scabra* Thbg.

Rosacées : *Spiræa cuneifolia* Wall., *bella* Sims., *cana* WK., *chamædrifolia* L., *cratægifolia* H., *crenata* Gou., *Hookeri* H., *hypericifolia* L., *nepalensis* Wall., *opulifolia* L., *media* Schm., *nana* H., *triloba* L., *Billardii* H., *Douglasii* Hook., *oblongifolia* WK., *eximia* H., *lanceolata* Borkh., *Regeliana* Rig., *prunifolia* S. Z., *Nobleana* Hook., *tomentosa* L., etc.; *Rubus occidentalis* L., *spectabilis* Psh, *nutkeanus* DC.; une quantité de *Rosa* (*R. centifolia*, *gallica*, *pimpinellifolia* et *damascena*).

Amygdalées : *Prunus americana* Psch, *cerasifera* Ehrh., *divaricata* Led.; *Cerasus Chamæcerasus* Lois., *Mahaleb* L., *pensylvanicus* Hook., *serotinus* Ehrh.

Pomacées : *Cratægus Crus-galli* L., *linearis* Pers., *prunifolia* Bosc., *coccinea* L., *rotundifolia* Munch., *punctata* Ait., *flava* Ait., *Aronia* Bosc., *pectinata* Bosc.. *glandulosa* W., *nigra* WK., *orientalis* Bosc., *pentagyna* WK., *virginica* Lodd., etc.; *Mespilus germanica* L.; *Amelanchier ovalis* DC.; *Aronia grandifolia* Sp.; *Sorbus americana* Œ., *edulis* Koch, *intermedia* Pers., *græca* Lodd., *nepalensis* H.; *Cotoneaster affinis* Lindl., *Pyracantha* Sp., *acuminata* Lindl., *laxiflora* Jacq., *uniflora* Bunge; *Cydonia japonica* Pers., *vulgaris* L.; *Pyrus nivalis* Jacq., *Ringo* Sieb., *præcox* H., *floribunda* Sieb., *paradisiaca* H., *baccata* L., *cerasifera* Tausch., *spectabilis* Ait., *Pollveria* L., *amygdaliformis* Vill., *Michauxii* Bosc, *salvifolia* DC.

Papilionacées : *Gleditschia caspica* Desf., *ferox* Desf., *longispina* H., *macroacan-*

tha Desf., *triacantha* L.; *Robinia Pseudacacia* (*Bessoniana*) L., *viscosa* Vent.; *Halimodendron argenteum* Fisch.; *Caragana frutescens* DC., *Chamlagu* Lam., *mollis* Bess., *pygmæa* DC., *spinosa* DC., *Redowski* DC., *Altagana* Poir.; *Cytisus austriacus* L., *capitatus* Jacq., *nigricans* L., *caucasicus* H., *elongatus* WK., *supinus* L., *purpureus* Scop., *uralensis* Led., *sessilifolius*, *alpinus* Mill., *Laburnum* L.; (*Sophora japonica* L.; *Amorpha fruticosa* L.; *Colutea arborescens* L., *cruenta* Ait., *media* W.)

Xanthoxylées : *Ptelea trifoliata* L.

Acérinées : *Acer macrophyllum* Psh, *spicatum* Lam., *tataricum* L., *lætum* Mey., *monspessulanum* L., *ibericum* L., *Opulus* Ait., *rubrum* L., *dasicarpum* Ehrh., *opulifolium* Vill., *saccharinum* L., *striatum* Lam.

Staphyléacées : *Staphylea pinnata* L., *trifoliata* L., *colchica* H.

Hippocastanées : *Æsculus Hippocastanum* avec nombre de variétés, *flava* Ait., *floribunda* A., *Pavia* L. (variétés), *rubicunda* Lois., *spectabilis* H., *Lyonii* H., *Whitleyii* H.

Tiliacées : *Tilia alba* Mx. (*argentea* Desf.), *vitifolia* Host., *americana* L., *begoniæfolia*, *macrophylla*, etc. H.

Tamariscinées : *Tamarix gallica* L.

Berbéridées : *Berberis asiatica* Roxb., *canadensis* Psh, *actinacanthos* Mart., *cratægina* DC., *macrocarpa* Schrad., *sanguinolenta* Schrad., *integerrima* Bunge, *spathulata* Schrad.; etc.

Plantes grimpantes : *Vitis Labrusca* L. (a donné des fruits à Upsal), *vulpina* L., *Clematis Flammula* L., *orientalis* L., *virginiana* L., *vitalba* L., *campaniflora* Brot., *Viorna* L., *Celastrus scandens*; *Menispermum canadense* L.; *Lonicera sempervirens* Ait.; *Hedera Helix* L., *hibernica* H., *colchica* H., *digitata* H.; *Rosæ*, *Aristolochia Sipho* L., *tomentosa* Sims.

Les espèces suivantes doivent être couvertes pendant l'hiver dans la Suède moyenne, sinon elles y gèlent totalement. On ne peut donc les considérer comme naturalisées. Elles réussissent par contre dans nos provinces méridionales, ainsi que dans l'île de Gotland (d'après M. le docteur Westöö), et parfois aussi le long de la côte occidentale (suivant la communication de M. Löwegren) :

Conifères : *Pinus Laricio* Poir., *excelsa* Wall., *Lambertiana* Dougl.; *Abies Smithiana* Loud., *Douglasii* Lindl., *Menziesii* Loud.; *Picea amabilis* Loud.; *cephalonica* Loud., *grandis*, *nobilis*, *pectinata*, *Pichta* et *inops* Loud.; *Cedrus atlantica* Man., *Deodara* Roxb., *Libani* Barrel.; *Araucaria imbricata* R. P.; *Cupressus Lawsoniana* Murr., *nutkaensis* Lamb.; *Cryptomeria japonica* Don, *Lobbii* H.; *Sequoia gigantea* Endl.; *Retinospora ericoides* Z.; *Chamæcyparis sphæroidea* Sp.; *Taxodium distichum* Rich.; *Thuja gigantea* Nutt.; *Biota orientalis* (*aurea*), *pendula* Endl., *tatarica* Loud.; *Juniperus chinensis* L., *excelsa* MB.; *Cephalotaxus Fortunei* Hook.; *Salisburia adiantifolia* Sm.

Platanées : *Platanus orientalis* L., *vulgaris* Sp.

Cupulifères : *Quercus pseudo-Ægilops*, *Ægilops*, L.; *Castanea vesca* (présente une tige de 5 centimètres de diamètre en Scanie); *Ostrya vulgaris* W.

Salicinées : *Salix babylonica* L.

Scrophularinées : *Paulownia imperialis* S. Z. (n'a pas encore fleuri).

Bignoniacées : *Tecoma radicans* Juss.; *Catalpa syringæfolia* Sims. (n'a pas encore fleuri).

Oléinées : *Fraxinus excelsior* var. *aurea, lentiscifolia* Desf., *Ornus* L.

Ébénacées : *Diospyros Lotus* L., *virginiana* L.

Styracées : *Halesia tetraptera* L.

Éricacées : *Andromeda speciosa* Mx., *floribunda* Psh, *racemosa* H.; *Rhododendron ponticum* L., *catawbiense* Mx., *maximum* L.; *Azalea pontica* L. (plus vigoureux); *Kalmia latifolia* L., *angustifolia* L.; *Clethra alnifolia* L., *tomentosa* Lam.

Rubiacées : *Cephalanthus occidentalis* L.

Caprifoliacées : *Lonicera brachypoda* H.; *Weigelia amabilis* Planch., *splendens* H.

Cornées : *Aucuba japonica* L.; *Aralia spinosa* L.

Papilionacées : *Gymnocladus canadensis* Lam.; *Wistaria chinensis* DC.; *Amorpha caroliniana, Lewisii* Lodd.; *Colutea haleppica* Lam.; *Cytisus purpureus*; *Spartium junceum* L.

Aquifoliacées : *Ilex Aquifolium* L.; *Prinos glabra* L.

Hamamélidées : *Liquidambar imberbe* W., *styraciflua* L.

Anacardiacées : *Rhus Cotinus* L.

Calycanthées : *Calycanthus floridus* L., *occidentalis* Hook.

Pomacées : *Cotoneaster buxifolia, rotundifolia* et *microphylla* Wall., *nummularia* Lindl., *Aronia arbutifolia* P.

Amygdalées : *Amygdalus glandulosa* Hook., *chinensis* H., *Prunus Laurocerasus* L., *lusitanica* L.

Rosacées : *Spiræa prunifolia* S. X., *ariæfolia* Sm., etc.; *Kerria japonica* DC.; *Rosa hybrida, borbonica, semperflorens, indica* L.

Euphorbiacées : *Buxus sempervirens* L. (atteint en Scanie une hauteur de 3-4 m.);

Simarubacées : *Ailantus glandulosa* Desf. (produit chaque année à Stockholm de nouvelles pousses; atteint de grandes dimensions dans la Suède méridionale).

Zanthoxylées : *Zanthoxylum fraxineum* W.

Acerineæ : *Negundo fraxinifolium* Nutt. (très-grand dans la Suède méridionale), *Acer pensylvanicum* L., *obtusatum* WK.

Sapindacées : *Kœlreuteria paniculata* Lam.

Malvacées : *Hibiscus syriacus* L.

Magnoliacées : *Liriodendron Tulipifera* L. (en Scanie la tige mesure 30 centimètres de diamètre).

D'après des renseignements venus de l'École d'agriculture d'Alnarp en Scanie (côte sud-ouest de cette province), les espèces suivantes s'y sont montrées plus ou moins sensibles au climat; les branches, surtout chez de jeunes exemplaires, en ayant ordinairement gelé dans les hivers un peu rudes :

Ailantus glandulosa, Amorpha, Catalpa syringæfolia, Colutea arborescens, Coronilla Emerus, Cratægus Pyracantha, diverses espèces de *Cytisus, Deutzia scabra*

Fraxinus lentiscifolia, Genista tinctoria, Juglans regia, Ligustrum ovalifolium, Morus alba, Pterocarya caucasica, Quercus Cerris, palustris, pyrenaica, Ribes sanguineum, diverses espèces de *Berberis, Rosa* et *Rubus, Sophora japonica, Spartium, Spiræa Lindleyana, Tamarix gallica,* etc.

La *Scanie* possède, en outre, plusieurs végétaux ligneux d'une origine plus méridionale et prospérant aussi en Danemark, entre autres :

Broussonnetia papyrifera Vent., *Cercis canadensis* L., *Siliquastrum* L., *Chionanthus virginica* L., *Colutea Pocockii* Ait., *Juniperus Oxycedrus* L., *Pinus Pinea* L., *Platanus cuneata, Rhamnus Erythroxylon* Pall., etc.

Dans le jardin botanique de *Wisby*, île de Gotland, les types suivants ont, suivant les données de M. le docteur Westöö, parfaitement supporté jusqu'ici le climat de cette latitude :

Acer saccharinum, Cydonia japonica, Forsythia viridissima, Hamamelis virginiana, Hibiscus syriacus, Kœlreuteria, Pæonia Moutan, Abies Pinsapo, Pichta, Quercus coccinea, Rhus Cotinus, Robinia hispida, tortuosa, etc., *Salisburia, Weigelia, Zizyphus Paliurus.* Les suivants doivent être couverts : *Acer Negundo, Azalea pontica, Cryptomeria japonica, Ficus carica, Indigofera Dosua, Liriodendron, Paulownia, Pyrus sibirica, Rhododendron ponticum, Ribes speciosum, Prunus Laurocerasus, Spartium junceum* et *radiatum.*

Les espèces herbacées suivantes, qui se trouvent en partie répandues en Suède, n'y sont pas originairement spontanées, mais ont été introduites dans la flore suédoise de régions plus méridionales :

Chrysanthemum Parthenium Pers., *Matricaria discoidea* DC., *Senecio erraticus* Bert., *Inula Helenium* L., *Erigeron canadensis* L., *Echinops sphærocephalus* L., *Tragopogon porrifolius* L., *Hieracium Sabaudum* L., *Dipsacus pilosus* L., *Xanthium Strumarium* L., *Sambucus Ebulus* L., *Campanula Rapunculus* L., *Escholtzia cristata* W., *Mentha viridis* L., *Datura Stramonium* L., *Scrophularia vernalis* L., *Linaria striata* DC., *Veronica persica* Poir., *Myrrhis odorata* Scop., *Pastinaca sativa* L., *Anethum graveolens* L., *Levisticum officinale* Koch, *Imperatoria Ostruthium* L., *Apium graveolens* L., *Reseda lutea* L., *Aquilegia vulgaris* L., *Papaver Rhœas* L., *somniferum* L., *Corydalis nobilis* L., *Fumaria capreolata* L., *Diplotaxis tenuifolia* DC., *Sisymbrium Loeselii* L., *Irio* L., *Hesperis matronalis* L., *Nasturtium Armoracia* (L.), *Lepidium Draba* L., *Malva sylvestris* L., *Alcea* L., *moschata* L., *Althæa officinalis,* L., *Geranium phæum* L., *Erodium moschatum* Ait., *Oxalis stricta* L., *corniculata* L., *Viola odorata* L., *Silene gallica* L., *Armeria* L., *Saponaria officinalis L., Œnothera biennis* L., *Potentilla inclinata* Will., *Lathyrus tuberosus* L., *Vicia sativa L., Medicago sativa* L., *Euphorbia Cyparissias* L., *Mercurialis annua* L., *Aristolochia Clematitis* L., *Asarum europæum* L., *Parietaria officinalis* L., *Amarantus Blitum* L., *Atriplex hortensis* L., *nitens* L., *Blitum capitatum* L., *virgatum* L., *Crocus vernus,* L., *Narcissus pseudo-Narcissus* L., *Leucoium vernum* L., *Galanthus nivalis* L., *Tulipa*

sylvestris L., *Lilium bulbiferum* L., *Martagon* L., *Ornithogalum nutans* L., *umbellatum* L., *Scilla verna* L., *Colchicum autumnale* L., *Arum maculatum*.

On trouve aussi, mais principalement vers l'ouest :

Veronica arguta Schrad., *peregrina* L., *præcox* All., *Salvia verticillata* L., *Iris squalens* L., *Crocus luteus* Lam., *Heleocharis ovata* Br., *Leersia oryzoides* Sw., *Phalaris canariensis* L., *Panicum miliaceum* L., *Hierochloa australis* RS., *Avena brevis*, Roth., *Schenodorus longiflorus* Fr., *Festuca Myuros* L., *Briza minor* L., *Triticum rigidum* Schrad., *Plantago arenaria* WK., *Galium murale* DC., *tricorne* With., *Isnardia palustris* L., *Thesium linophyllum* L., *Symphytum asperrimum* MB., *Gentiana acaulis* L., *Swertia sulcata* Rottb., *Atropa Belladona* L., *Campanula bononiensis* L., *Chenopodium ambrosioides* L., *ficifolium* Sm., *Beta maritima* L., *Cuscuta Epithymum* L., *Peucedanum salinum* Pal.?, *Torilis infesta* Hoffm., *Caucalis daucoides* L., *Allium fistulosum* L., *odorum*, *Muscari racemosum* Mill., *Fritillaria montana* Hop., *Asphodelus fistulosus* L., *Juncus Tenageia* Ehrh., *Frankenia pulverulenta* L., *Rumex Patientia* L., *Saxifraga umbrosa* L., *Dianthus barbatus* L., *Reseda Phyteuma* L., *Rosa arvensis* L., *Potentilla supina* L., *pilosa* W., *Fragariastrum* Ehrh., *Helleborus viridis*, L., *Mentha nepetoides* Lej., *Satureia hortensis* L., *Linaria supina* Desf., *Cymbalaria* W., *spuria* W., *Mimulus guttatus* DC., *Lepidium virginicum* L., *Vella annua* L., *Lunaria annua* L., *Cardamine trifoliata* L., *Erysimum Cheiranthus* Pers., *Diplotaxis muralis* DC., *Moricandia arvensis* DC., *Eruca sativa* Lam., *Raphanus sativus* L., *maritimus* Sm., *Malva littoralis* Deth., *Fumaria micrantha* Lap., *Corydalis nobilis* Pers., *rutacea* Th. Fr., *Sedum dasyphyllum* L., *Genista anglica* L., *Lathyrus Aphaca* L., *Melilotus cærulea* Lam., *Trigonella ornithopodioides* DC., *Trifolium incarnatum* L., *Medicago denticulata* W., *apiculata* W., *Helminthia echioides* Gærtn., *Picridium vulgare* Desf., *Thrincia hirta* R., *Lactuca quercina* L., *Crepis virens* Vill., *sibirica* L., *Cirsium tuberosum* All., *Carduus tenuiflorus* Curt., *Centaurea Calcitrapa* L., *Senecio saracenicus* L., *crassifolius* W., *Calendula arvensis* L., *officinalis* L., *Orchis pallens* L., *Centrosis abortiva* Sw., *Carex Lyngbyi* Horn., *Axyris prostrata* L., *Xanthium spinosum* L., *Amarantus retroflexus* L., *Vallisneria spiralis* L., *Mercurialis Ladanum* C. Hn., *Parietaria diffusa* Koch, *Equisetum Telmateia* Ehrh.

PRODROMUS

FLORÆ NOVO-GRANATENSIS

OU

ÉNUMÉRATION DES PLANTES DE LA NOUVELLE-GRENADE

AVEC DESCRIPTION DES ESPÈCES NOUVELLES

Par MM. J. TRIANA ET J.-E. PLANCHON.

LICHENES

ADDITAMENTUM

Exposuit W. NYLANDER.

Præstantissimus Alexander Lindig anno 1863, experientia prioris itineris feliciter adjutus, novas suscipiens explorationes Lichenum Novæ Granatæ, præsertim operam dedit, ut additamentis novis ditaret quæ in eo capite vegetationis antea inde cognita erant. Nova loca perscrutavit et attentius saxicolas respexit. Messes hæ Lindigianæ recentiores, editæ et haud paucis exemplaribus anno 1864 distributæ (1), e sequentibus sunt locis præcipuis : *rio Magdalena*, altitudine 100 metrorum supra mare; *Honda*, altitudine 200 metrorum; *Chucuri*, altitudine 1100 metrorum; *Pie de Cuesta*, *rio Negro* et *Socorro*, altitudine 1200-1300 metrorum; *Pacho* et *Monte del Morro*, altitudine 2000-2200 metrorum; *Tequendama*, altitudine 2500 metrorum; *Bogota*,

(1) Eas (167 numeris distributas) memoravi in *Flora* 1864, pp. 617-620, et ibi animadverti : « Notare fas sit, collectorem indolis Lindigii meritum æquale habere ac cultorem quidem optimum scientiæ; nec nisi ope sagacitatis eximiæ assiduitatisque strenuissimæ collectanea talia coacervare licet. Jam in materiis colligendis opus est studio et cura peculiari; nisi scientiæ animo materiæ parantur, nihil boni vel vere utilis obtinetur. Quam rari autem sunt collectores qui eo animo excellunt! Naturam haud fragmentis sparsis exprimi, sed serie integra typorum, perspiciunt; inde nisus fertilissimus et maxime emolumento scientiæ conversus. »

altitudine 2600-2700 metrorum ; *Chiquinquira*, altitudine 2700 metrorum ; *Guadalupe*, altitudine 2900 metrorum.

Sylvæ ibi obviæ proceræ maximo numero Lichenes corticolas obtulerunt, atque miranda sane est copia insignis, qua in sylvis primævis umbrosis æquinoctialibus calidis, ea vegetabilia truncos excelsos induunt. Difficultatem quidem summam iis adtingendis collectori sistit in his sylvis altitudo truncorum nudorum (ramos modo altitudine magna emittentium) et sæpe simul accedit difficultas duritiei corticum, ubi de speciminibus arcte adpressis vel crustaceis vel hypophlœodeis agitur cum parte corticis ipsius, cui adfixa sunt, sumendis. Inde sequitur, ut ditissima hæc natura cryptogamica necessario multa adhuc retineat, quæ in herbariis nondum recepta sunt et quæ sagacitati scrutatorum se commendant. In regionibus vero magis temperatis vel editioribus rationes vegetationis lichenosæ rationibus in Europa occurrentibus magis congruæ sensim obviam veniunt. Character autem europæus inprimis manifestatur Lichenibus saxicolis, qui inter omnes latissimam præbent distributionem geographicam ob naturam et superficiem subsimiles saxorum variorum in terris longissime inter se distantibus.

Videamus paginis sequentibus quæ addenda lichenographiæ Novo-Granatensi attulit collectio novissima Lindigiana. Observationes simul varias et deinde conspectum specierum omnium cognitarum vegetationem eam constituentium addere liceat.

LEPTOGIUM Ach., Nyl.

1. LEPTOGIUM FOVEOLATUM Nyl., *Syn.*, I, p. 124.

Hab. Tequendama, ad cortices, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 15).

2. LEPTOGIUM TREMELLOIDES Ach.; Nyl., *l. c.*, p. 124.

Hab. Tequendama, ad cortices, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 14); Zapatoca, altit. 1800 metr. (ead. coll., 46).

Var. *azureum* (Sw.), Nyl., *l. c.*, p. 124.

Hab. Guaduas, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 24).

3. LEPTOGIUM DENTICULATUM Nyl. — Thallus plumbeus tenuis

sublævis lobatus, lobis confertis intricatis; apothecia rufa plana (latit. circiter 1 millim. vel nonnihil minora), margine denticulis pallidis minutis coronato; sporæ turgide ellipsoideo-fusiformes irregulariter 3-5-septatæ (accedente sæpe septulo uno alterove longitudinali vel obliquo), longit. 0^{mm},016-26, crassit. 0^{mm},008-9. Iodo gelatina hymenea intense cærulescens.

Hab. San Jil, ad cortices, simul cum *Leptogio phyllocarpo*, altit. 1300 metr. (Lindig).

Obs. — Quoad thallum simile *Leptogio tremelloidi* minori. Specimina visa latit. fere 2 centimetrorum.

4. Leptogium pulchellum Ach.; Nyl., *l. c.*, p. 123.

Hab. Tequendama, ad cortices, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 15).

5. Leptogium chloromelum (Sw.), Nyl., *l. c.*, p. 128.

Hab. Cune, ad cortices, altit. 1200-2000 metr. (Lindig).

6. Leptogium bullatum Ach.; Nyl., *l. c.*, p. 129.

Hab. Pacho, ad corticem, altit. 2000-2100 metr. (coll. Lindig., 118).

CALICIUM Ach., Nyl.

1. Calicium curtum Borr.; Nyl., *Syn.*, I, p. 156; *Scandin.*, p. 42. — Capitulum margine obsolete albicante. Sporæ longit. 0^{mm},011-19, crassit. 0^{mm},005-7 millim.

Hab. Chiquinquira, ad corticem Quercus, altit. 2700 metr. (Lindig).

CLADONIA Hffm.

1. Cladonia symphoriza Nyl. — Thallus pallide albido-glaucescens laciniato-squamulosus, laciniis squamuliformibus parvulis (latit. circiter 0^{mm},5) breviusculis crenatis vel varie incisis, podetiis (non pulverulentis) tenuibus (altit. circ. 8-10 millim., crassit. 0^{mm},3-0^{mm},4) squamulose exasperatis, apice ascyphis et aliquoties fastigiato-divisis; apothecia coccinea globulosa parva aggregata.

Hab supra saxa schistosa. Murzo, altit. 1600 metr. (coll. Lindig., 2553, sub nomine « carcata Ach. », quod erroneum est et corrigendum).

Obs. — Thallus hydrate kalico nullam offert reactionem. In *Cenomyce bacillari* var. *carcata* Ach., *L. U.*, p. 568, *Syn.*, p. 266, squamulæ (præsertim podetiorum) multo minores vel granuliformes. — In *Cladonia muscigena* Eschw. etiam nulla reactio thalli addita solutione hydratis kalici (1).

RAMALINA Ach.

1. Ramalina calicaris var. denticulata Eschw. in Mart., *Brasil.*, p. 221.

Hab. Socorro, ad arbores, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 67).

PELTIGERA (Hffm.) Nyl.

1. Peltigera microdactyla Nyl. — Thallus canescens vel cinereo-pallescens opacus obsolete impresso-inæqualis minutissime pulverulento-granulatus vel pulvere adpresso pro magna parte adspersus, tenuiter membranaceus, lobatus, subtus albidus nervis fuscescentibus vel pallidis; apothecia fusca minuta longitudinalia (longit. circiter 2mm,5) ; sporæ aciculari-fusiformes pluri-septatæ, longit. 0mm,070-75, crassit. 0mm,004-5.

Hab. Merida, colonia Tovar (Moritz).

Obs. — Similis fere *Peltigeræ caninæ* var. *membranaceæ* minori et microcarpæ, sed thallo adhuc tenuiore et supra minutissime adpresse areolato-granuloso vel subpulverulento. *Peltigera pulverulenta* Tayl. distat thallo longe crassiore et infra fere sicut in *P. malacea* (Ach.) Fr., apotheciis majoribus. Ambabus apothecia lobulis angustatis thalli adscendenti-protensis adnata.

STICTINA Nyl.

1. Stictina Humboldtii Hook.; Nyl., *Syn.*, I, p. 341. — A Humboldt lecta in Nova-Granata; a præstantissimo Lindig 1863, in monte del Morro, et jam 1860 ad Choachi, altit. 3100 metr. (distributa n° 707, nomine erroneo « Stictina tomentella », quæ alia est species peruviana separanda).

(1) Ex speciminibus in *Expositione universali* 1867 exhibitis, *Roccella Montagnei* Bel. in republica Equatoria vicina occurrit, materiam tinctoriam orcinicam præbens abundantem.

2. Stictina Kunthii (Hook.), Nyl., *l. c.*, p. 342. — Varians thallo latitudinis 3-5-pollicaris. Transire videtur in *St. Lenormandii* (v. d. B.).

Hab. Monte del Morro, ad truncos, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 80).

Var. *pilosella* Nyl., *Nov. Granat.*

Hab. Bogota, altit. 2900 metr. (coll. Lindig., 1863).

Obs. — Sprucei *Lich. Amaz.*, 60, est *Stictina Kunthii* (nec « gyalocarpa », ut determinavit rev. Leighton); sporæ 1-3-septatæ longit. $0^{mm},035$-45, crassit. $0^{mm},008$-$0^{mm},012$.

3. Stictina Lenormandii (v. d. B.), Nyl., *l. c.*, p. 343. — Vix differens a priore.

Hab. Monte del Morro, ad truncos, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 81).

4. Stictina tomentosa (Sw.), Nyl., *l. c.*, p. 343.

Hab. Monte del Morro (coll. Lindig., 82) et Pacho (ead. coll., 121).

Var. *impressula* Nyl., thallo sparsim impresso-foveolato.

Hab. Pacho (coll. Lindig., 129 ; et 120 forma latiore). altit. 2000 metr.

5. Stictina Andensis Nyl. in *Flora*, 1867, p. 617 ; « *Stictina umbilicariiformis* Hochst. » Nyl. in *Ann. sc. nat.*, 4ᵉ sér., XVII, p. 372.

Hab. Bogota, ad truncos, altit. 2900 metr. (coll. Lindig., 124).

STICTA (Ach.) Nyl.

1. Sticta laciniata (Ach.), Nyl., *Syn.*, I, p. 354.

Hab. Monte del Morro, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 83 ; 84 var. *læviuscula*).

2. Sticta damæcornis var. subscrobiculata Nyl. — Similis var. *sinuosæ*, sed thallus scrobiculato-inæqualis.

Hab. Pacho, ad truncos, altit. 2000-2200 metr. (coll. Lindig., 117).

RICASOLIA (DN.) Nyl.

1. Ricasolia dissecta (Ach.), Nyl., *Syn.*, I, p. 370.

Hab. Pacho, altit. 2100 metr.; Bogota (coll. Lindig., 113).

2. Ricasolia subdissecta Nyl., *l. c.*, p. 372.

Hab. Huc pertinet, coll. Lindig., 713 (ante perperam relata ad « R. pallidam »), e Bogota.

Obs. — Forma *scrobiculata* Nyl. in monte del Morro, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 66). Ibidem (ead. coll., 79) forma *deplanata* Nyl., thallo plano, apotheciis margine thallino crenato; sporæ 1-3-septatæ, longit. 0^{mm},034-46, crassit. 0^{mm},013-15. Hæc f. *deplanata* etiam in Merida, Faji (Moritz, ex Mus. Berol.).

3. Ricasolia crenulata (Hook.), Nyl., *l. c.*, p. 372. — Sporæ vulgo 7-9-septatæ, longit. 0^{mm},062-78, crassit. 0^{mm},006-8.

Hab. Tequendama, ad truncos arborum, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 13). Etiam in Caracas, Galipan, ex coll. Lindeniana, 397, altit. 4000 pedum.

4. Ricasolia erosa (Eschw., *Lich. Brasil.*, p. 211, sub *Parmelia*); *Sticta Raveneli* Tuck.

Obs. — Sporæ 1-5-septatæ, longit. 0^{mm},060-80, crassit. 0^{mm},0035-0^{mm},0045.

PARMELIA (Ach.) Nyl.

1. Parmelia olivetorum (Ach., *Lich. U.*, p. 458; *Syn.*, p. 198, ut varietas *P. perlatæ*). — Similis *Parmeliæ perlatæ*, sed medulla hypochlorite calcico erythrinice tincta. Sporæ ellipsoideæ, longit. 0^{mm},014-18, crassit. 0^{mm},007-9.

Hab. Choachi, Chipaque, ad saxa, altit. 2400 metr. (coll. Lindig., 2666, qui numerus errore relatus fuit ad « Parmeliam perforatam » nullam reactionem erythrinicam habentem).

Obs. — Sine dubio optimus Lichen tinctorius. *P. Borreri* et *P. osteoleuca* medulla fere similiter erythrinice reagente gaudent.

2. Parmelia sublævigata Nyl., *Syn.*, I, p. 383, ut var. *P. tiliaceæ*. — Differt a *P. tiliacea* mox thalli reactione erythrinica medullari ope hypochloritis calcici nulla. Sporæ longit. 0^{mm},007-0^{mm},011, crassit. 0^{mm},005-7.

Hab. Addendus locus Pacho, ad cortices, altit. 1900 metr. (coll. Lindig., 110).

Obs. — Huc pertinet *P. tiliacea* Tuck., *Lich. Amer. exs.*, 70 (in *Pyro malo*). Vulgo minor est quam *P. tiliacea* et laciniis libentius discretis, adpressis. Similis in Madagascar.

Var. *Texana* (Tuck., *Suppl.*, I, p. 424), differens præsertim apotheciis pallidis vel pallide badiis.

Hab. Socorro, altit. 1200 metr. (Lindig).

3. Parmelia reducens Nyl., *Lich. Nov. Granat.* in coll. Lindig., 799 et 2743.

Hab. Bogota, Boqueron, ad ramos et ramulos, altit. 2900 metr. (coll. Lindig., 122).

4. Parmelia leucobates Nyl. — Thallus albido-glaucescens lineari-multifidus dendritice divisus adpressus, laciniis supra planis (latit. 1-2 millim.) parum inæqualibus et passim transversim diffractis, subtus pallido-albidis e tomento subtili densissimo convexo; apothecia pallide badia mediocria, receptaculo pallido valde rugoso; thecæ polysporæ, sporæ vermiculares curvatæ vel etiam bis tortæ, longit. 0^{mm},018-25, crassit. 0^{mm},0015-0^{mm},0020. Iodo gelatina hymenea non tincta, modo thecæ cærulescentes.

Hab. Monte del Morro, ad truncos arborum, altit. 2200 metr. (Lindig).

Obs. — Accedit ad *P. colpodem* Ach. et *P. tæniatam* Nyl., sed mox distinguitur thallo infra pallido. Laciniæ margine passim isidio albido horizontali tenui denticulatæ vel subspinulosæ. Divisiones thalli discretæ.

PHYSCIA DC., Nyl.

1. Physcia hypoglauca Nyl., *Syn.*, I, p. 409.

Hab. Bogota, ad ramos arborum et quoque ad muros (coll. Lindig., 22) (1).

2. Physcia dilatata Nyl., *l. c.*, p. 423. — Sporæ longit. 0^{mm},022-32, crassit. 0^{mm},009-0^{mm},014.

(1) *Physcia holoxantha* Nyl. (in hb. Kphb.) similis est *Ph. parietinæ*, sed thallo et apotheciis concoloribus vitellinis et sporis sicut in *Ph. hypoglauca* (at minoribus, longit. 0^{mm},012-16, crassit. 0^{mm},005-7) 4-locularibus. — Animadvertatur hic etiam, *Physciam candelariam* f. *substellatam* (Ach.), ad Bogotam obviam, transferendam esse ad genus *Lecanoram* in stirpem *L. vitellinæ*.

Hab. Socorro, San Jil, ad corticem arborum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 109).

Obs. — Ante solum lecta in Abyssinia et in Africa occidentali.

3. PHYSCIA PICTA (Sw.) Nyl., *l. c.*, p. 430. — Sporæ longit. 0mm,018-25, crassit. 0mm,007-0,010.

Hab. Rio Magdalena, ad cortices arborum, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 25).

PYXINE Fr.

1. PYXINE COCOES var. SOREDIATA (Ach., *Syn.*, p. 54). — Sporæ longit. 0mm,012-18, crassit. 0mm,006-9.

Hab. Socorro, ad cortices, altit. 1300 metr. (coll. Lindig., 94).

Obs. — In hac e Socorro apothecia strato thalli albo imposita. — Saxicola vero adest, supra Andesitem, prope Honda, altit. 250 metr., apotheciis strato thallino flavo-rufescenti impositis. Quæ datur in coll. Lindig., n° 727, apothecia sæpius nonnihil cæsio-suffusa habet.

LECANORA (Ach.).

1. LECANORA MURORUM var. OBLITERATUM (Pers., Nyl., *Lich. Scandin.*, p. 136, sub *Placodio*).

Hab. Bogota, ad saxa, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 162).

2. LECANORA AURANTIACA f. ERYTHRELLA (Ach.) Nyl., *l. c.*, p. 142.

Hab. Honda, ad saxa, altit. 250 metr. (coll. Lindig., 155).

Obs. — Sporæ longit. 0mm,011-15, crassit. 0mm,007-8, loculum in utroque apice foventes et in axi tubulum tenuem loculos jungentem.

3. LECANORA DIDUCTA Nyl. in *Flora*, 1864, p. 619. — Thallus sordide virescens inæqualis sat tenuis subgranulatus determinatus (varians albicans); apothecia obscure rufa (humida lætius rufescentia) biatorina plana (latit. 0mm,5-0mm,9) obtuse marginata; sporæ (formæ sicut in *Lecanora ferruginea*) longit. 0mm,010-16, crassit. 0mm,005-9.

Hab. Honda, ad saxa Andesite constituta, altit. 250 metr. (Lindig).

Obs. — Variat ibi thallus albidus (f. *albicans*) et interdum magis continuus rimuloso-diffractus, quo statu ægre distinguitur a *Lecanora polypæna* (Ach. sub Lecidea in hb. Duf.), qualis ad corticem *Ceratoniæ* lecta fuit a beato L. Dufour in Hispania.

4. LECANORA HOMOBOLA Nyl. — Thallus pallido-cinerascens vel gilvo-albidus tenuis rimosus sat determinatus; apothecia fusconigra prominula plana (latit. 1 millim. vel nonnihil minora), margine thallino subintegro cincta; sporæ 8[næ] fuscæ vel fuscescentes oblongæ 4-loculares, longit. 0[mm],024-36, crassit. 0[mm],010-14, paraphyses gracilescentes. Iodo gelatina hymenialis intense cærulescens.

Hab. Chiquinquira, ad cortices arborum, altit. 2700 metr. (Lindig.)

Obs. — Affinis certe *Lecanoræ pyreniosporæ* Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 151, f. 6, sed thallo dilutiore lævi (rimoso-diffracto) et apotheciis sparsis, etc. — *Lecanora diplinthia* Nyl., *Lich. Nov. Granat.*, 13, etiam certe maxime affinis, sed loculis mediis sporarum medio divisis. Formam ejus *terrestrem* europæam vidi, ex insula Sargia (*Sark*) in hb. Larbalestierii, thallo albido-fuscescente, sporis loculis 2 mediis ambobus vel solo altero loculis 2 divisis.

5. LECANORA PALLESCENS (Ach., *Lich. U.*, p. 370 ; *Syn.*, p. 169).
Hab. Chiquinquira, ad cortices arborum, altit. 2700 metr. (Lindig). Etiam ad Pie de Cuesta, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Thallus (et sæpe præsertim margo thallinus apotheciorum) hypochlorite calcico erythrinice tingitur. Frequens videtur in Nova Granata. Variat epithecio valde rugoso et hypochlorite calcico erythrinice rubescente (1). *L. inæquata* Nyl. eandem thalli reactionem ostendit.

6. LECANORA BLANDA Nyl. in *Ann. sc. nat.*, 4[e] sér., XI, p. 216; XVII, p. 378.

Obs. — Thallus hydrate kalico mox flavescit deindeque cito purpurascit (cf. Nyl. in *Flora*, 1866, p. 234).

7. LECANORA SUBFUSCA f. ALLOPHANA Ach., *Lich. U.*, p. 375; *Syn.*, p. 158; Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 160 (var. *flexuosa*

(1) *Lecanora pallescens* non est varietas *L. parellæ* Ach., sed potius *L. tartareæ* Ach. Cf. Nyl. *Lich. Lapp. or.*, p. 135. — In Silesia legit cl. Ohlert in thallo *L. pallescentis* parasitam *Sphæriam thallicolam* Nyl.; est endococcoidea, sporis 8[nis] incoloribus blongis simplicibus, longit. 0[mm],011-17, crassit. 0[mm],004-5.

Ach., *Meth.*, p. 169). — Thallus albidus rugosus vel granulato-corrugatus determinatus (crassit. 0mm,2–0mm,3); apothecia rufo-fusca vel subrubricoso-fusca (latit. 1-2 millim.) prominula, margine thallino subcrenato demumque flexuoso cincta; sporæ 8næ incolores ellipsoideæ, longit. 0mm,014–16, crassit. 0mm,008–0mm,010, paraphyses graciles (apice non discretæ), epithecium (cum thalamio supra) luteo-fuscescens.

Hab. Cune, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Thallus in hac specie hydrate kalico flavescit. Epithecium non granulose inspersum. Iodo gelatina hymenea cærulescens.

Var. *subcrenulata* Nyl. — Thallus albus opacus minute granulosus tenuis, hypothallo nigro limitatus; apothecia subrubricosa vel rubricoso-fusca conferta (latit. 0mm,6–1mm,2, margine thallino crenulato cincta; sporæ longit. 0mm,011 17, crassit. 0mm,006-9, paraphyses graciles (apice non discretæ), epithecium (cum thalamio supra) lutescens.

Hab. Villeta, ad cortices arborum, altit. 1100-1200 metr. (Lindig); Honda, saxicola, altit. 200-250 metr., ubi perperam dicitur « f. argentata Ach. » (coll. Lindig., 154).

Obs. — Thallus haud raro ambitu tenuiter albo-byssino. Iodo gelatina hymenea cærulescens, deinde thecæ sæpe nonnihil violacee tinctæ. Variat hypothecium lutescens et iodo interdum vinose rubens. Thallus bene hydrate kalico flavescit. Epithecium et thalamium sicut in *allophana* Ach. Variat (in saxicola) margo thallinus apotheciorum subinteger. Etiam in Nova Caledonia obvenit ad cortices.

Var. *subgranulata* Nyl. — Thallus albidus minute granuloso-inæqualis tenuis, hypothallo nigrescente sæpius limitatus; apothecia fusco-rufa vel subrubricoso-rufescentia (latit. 0mm,5–0mm,9), margine thallino crenulato cincta; sporæ longit. 0mm,010–15, crassit. 0mm,005–8, paraphyses graciles apice sat tenuiter clavato luteo-fuscescente. Iodo gelatina hymenea cærulescens.

Hab. Bogota, ad saxa, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 160).

Obs. — Accedere videtur ad var. *subcrenulatam*, at paraphyses magis discretæ et sæpe sat distincte clavatæ. In Nova Caledonia etiam obvenit et ibi transit in *chlaronam* Ach. Apothecia sæpius conferta.

Var. *coilocarpa* Ach., *Lich. U.*, p. 393; *Syn.*, p. 157; Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 160 (1).—Thallus albidus tenuis granulato-inæqualis verrucoso-diffractus nigricanti-limitatus; apothecia nigra (latit. 1 millim. vel nonnihil minora), margine thallino integro vel subintegro cincta; sporæ longit. 0mm,012-17, crassit. 0mm,006-8, paraphyses gracilescentes apice (epithecio) fuscescentes. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein violacee tincta.

Hab. Cune, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (Lindig). La Mesa, altit. 2100 metr. (idem).

* LECANORA BOGOTANA Nyl. — Thallus pallido-albidus tenuis granulatus, apothecia fusca vel fusco-rufescentia conferta parva (latit. 0mm,5-0mm,8), margine thallino subcrenato cincta; sporæ longit. 0mm,008-0mm,012, crassit. 0mm,004-6, paraphyses crassitiei mediocris apice clava fuscescente. Iodo gelatina hymenialis cærulescens (cærulescentia dein nonnihil sordida).

Hab. Bogota, Sabana, ad cortices arborum, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 737). Minus bona saxicola; Honda, altit. 200-250 metr. (coll. Lindig., 153).

Obs. — Facile pro *Lecanora umbrina* (Ehrh.) sumatur, sed thallus hydrate kalico flavescit. Paraphyses breviusculæ.

8. LECANORA ALBELLA (Pers.) Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 162.

Var. *chlarona* (Ach., *Lich. U.*, p. 397; Nyl., *l. c.*, p. 160).—Thallus albidus tenuis sublævigatus vel subrugosus determinatus; apothecia carneo-pallida vel testaceo-pallida (latit. 0mm,5-0mm,9), margine thallino crenulato cincta; sporæ longit. 0mm,009-0mm,015, crassit. 0mm,005-8, paraphyses graciles apice (epithecio) granulis lutescentibus inspersæ.

Hab. Cune, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (Lindig); Fusaga-

(1) Comparetur *Lecanora subfusca* var. *prosecha* (Ach. *Lich. U.*, p. 346, *Syn.*, p. 152), cui thallus albidus subcontinuus tenuiter rimulosus; apothecia nigricantia vel fusconigra plana innata, sat parva, margine thallino integro cincta; sporæ longit. 0mm,010-12, crassit. 0mm,005, paraphyses mediocres clava fuscescente. Gelatina hymenialis iodo cærulescens, dein cæruleo-obscurata (thecæ ita præcipue tinctæ). Saxicola in India occidentali.

suga, altit. 1900 metr. (idem). Saxicola, prope Bogotam, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 165, perperam dicta « L. subfusca var. atrynea Ach. »).

Obs. — Iodo gelatina hymenea cærulescens, deinde sæpius thecæ violacee tinctæ vel violacee rubescentes. Variant apothecia conferta. Huc pertinent etiam Kurz., *Lich. Calcutt.*, n[i] 113 et 118 (ex hb. v. Kphb.). Nec differt *Lecanora byssiplaca* Fée, *Ess.*, suppl., p. 113, t. 37, f. 10. — Coll. Lindig., 757 (1), hanc *chlaronam* sistit revergentem ad *albellam* (Pers.). Quoque *angulosa* Ach., Nyl., *l. c.*, p. 161, non est nisi forma *albellæ*. Hæc *L. albella* f. *chlarona* etiam in Europa frequenter, in Brasilia, in Nova Caledonia, etc., occurrit.

Var. *præferenda* Nyl. — Thallus albidus tenuis minute granulato-inæqualis obscure limitatus; apothecia pallida vel luteo-pallida mediocria (latit. 1 millim. vel paullo minora), margine thallino tenuiter crenulato; sporæ longit. $0^{mm},013$-21, crassit. $0^{mm},007$-$0^{mm},010$, paraphyses non discretæ (tenues), epithecium dilute lutescenti-granulosum. Iodo gelatina hymenea intense et persistenter cærulescens.

Hab. Socorro, ad corticem arborum, altit. 1200-1300 metr. (Lindig).

Obs. — Analoga est *allophanæ*, sed revera tangit *chlaronam*, a qua præsertim sporis majoribus facile distinguitur. Thallus hydrate kalico flavescens.

9. Lecanora glaucodea Nyl. in *Flora*, 1864, p. 619. — Thallus albido-flavescens subpulvereus subareolatus tenuis determinatus vel subindeterminatus; apothecia pallida vel pallido-livida glaucescenti-pruinosa fere mediocria, margine thallino integro vel subintegro cincta; sporæ 8^{nae} incolores ellipsoideæ, longit. $0^{mm},009$-$0^{mm},014$, crassit. $0^{mm},007$, paraphyses fere mediocres, epithecium fuscescens, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea intense et persistenter cærulescens.

Hab. Bogota, ad saxa frequens, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 164). Chiquinquira, corticola, altit. 2700 metr. (Lindig).

Obs. — Extus subsimilis est *Lecanora flavo-virens* Fée, *Ess.*, p. 115, t. 29, f. 3, suppl., p. 111, cui autem sporæ longit. $0^{mm},016$-20, crassit.

(1) Sporæ longit. $0^{mm},009$-$0^{mm},011$, crassit. $0^{mm},005$-7, nonnihil ita minores quam in *chlarona*, et margo thallinus apotheciorum subinteger.

$0^{mm},009$-$0^{mm},010$. Quasi inter *L. variam* et *subfuscam* vel *glaucomam* locum habere videtur *L. glaucodea*.

10. LECANORA UMBRINA (Ehrh., Ach.) Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 162. — Thallus cinerascens tenuis granulato-inæqualis indeterminatus; apothecia fusco-rufescentia parva (latit. circiter $0^{mm},5$), margine thallino tenui cincta vel subbiatorina; sporæ oblongo-ellipsoideæ, longit. $0^{mm},010$-14, crassit. $0^{mm},005$-6, paraphyses mediocres apice clava fuscescente. Iodo gelatina hymenialis cærulescens, dein vinose violacea.

Hab. Bogota, ad cortices arborum, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 738, ubi erronee dicitur « L. subfusca var. conferta Dub. ») (1).

Obs. — Thallus hydrate kalico non tinctus, qua nota hæc species jam distinguitur a formis variis *Lecanoræ subfuscæ*.

11. LECANORA CÆSIORUBELLA Ach., *Lich. U.*, p. 366; *Syn.*, p. 167.

Obs. — Thallus hydrate kalico flavescit. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein obscurata. — In *L. subæruginosa* Nyl., thallus hydrate kalico nonnihil flavescit (sicut in *L. granifera* Ach. et *L. mesoxantha* Nyl.). Gonidia mediocria, diam. $0^{mm},007$-9. Etiam datur in coll. Lindig., n° 30. Separanda est a *L. granifera* Ach., qua est vegetior. — In *L. conciliante* Nyl., thallus hydrate kalico flavescit. Accedit versus *L. subfuscam* var. *coilocarpam* Ach. — In *L. atra* Ach. eadem reactio thalli, sed in *L. multifera* Nyl. nulla.

12. LECANORA ALBOATRATA Nyl., *Lich. Nov. Granat.*, 28; coll. Lindig., 2705 et 777.

Obs. — Thallus (hydrate kalico flavescens) ambitu (passim obsolete cærulescente) late plumose byssino-radians vel plumoso-fimbriato.

13. LECANORA XANTHOPHANA Nyl., *Enumer. Lich.*, p. 113 (*L. bella* Nyl., *Chil.*, p. 156); *Ann. sc. nat.*, 4e sér., XVII,

(1) *Lecanora conferta* Dub., *Bot. Gall.*, p. 654, thallo albido tenui granulato inæquali indeterminato vel obsoleto; apotheciis testaceis vel testaceo-pallidis confertis sat parvis (lat. $0^{mm},4$-$0^{mm},6$) subangulosis, sæpe subbiatorinis; sporæ 8næ oblongæ, longit. $0^{mm},009$-$0^{mm},015$, crassit. $0^{mm},0045$-$0^{mm},0055$, paraphyses fere mediocres clavula fuscescente. Iodo gelatina hymenialis intense cærulescens (dein persistens vel thecæ sæpe obscure violacee tinctæ). Ad muros et saxa in Gallia. Affinis *umbrinæ*.

p. 379 (*Lich. Boliv.*); *Lecanora chrysops* Tuck., *N. Amer. Lich.*, suppl., p. 425.

Hab. Bogota, ad saxa, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 167).

14. Lecanora punicea Ach., *Lich. U.*, p. 395; *Syn.*, p. 174. — Forma *rufo-pallens*, apotheciis rufo-pallescentibus. Sporæ vermiculari-fusiformes 7-septatæ, longit. 0mm,056-68, crassit. 0mm,0045.

Hab. Chiquinquira, ad corticem, altit. 2700 metr. (coll. Lindig., 72).

Obs. — *Lecanora rufidula* Fée comparanda sporas habet crassiores, sed parum differt.

PERTUSARIA DC., Nyl.

1. Pertusaria multipuncta (Turn. in *Trans. Linn. Soc.*, IX, p. 137, t. 10, f. 1, sub *Variolaria*) Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 179, f. *subvaginata* Nyl. — Parum differt a typica vel f. *globulifera* (Turn.) margine thallino subvaginante. Thecæ monosporæ. Sporæ longit. 0mm,170-0mm,200, crassit. 0mm,050-0mm,075.

Hab. Villeta, ad cortices, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 2658).

2. Pertusaria velata (Turn., *l. c.*, t. 12, f. 1, sub *Parmelia*) Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 179.—Sporæ longit. usque 0mm,240, crassit. 0mm,075. Thecæ monosporæ.

Hab. Pie de Cuesta, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 133).

Obs. — Facillime a priore dignoscitur thallo hypochlorite calcico erythrinice tincto; contra in *P. multipuncta* nulla talis reactio.

3. Pertusaria thelocarpoides Nyl. — Thallus albidus tenuis subcartilagineus inæqualis obducens subdeterminatus; apothecia sat parva, in protuberantiis thallinis convexis vel sæpe subgloboso-prominulis (latit. 0mm,7-0mm,8), monohymenea, ostiolo minutissimo inconspicuo aut sordide tincto; thecæ bisporæ, sporæ longit. 0mm,240-0mm,275, crassit. 0mm,060-70, thecæ iodo intense cærulescentes.

Hab. Tequendamà, ad cortices arborum, altit. 2500 metr. (Lindig).

Obs. — Major omni respectu quam *P. albidella* Nyl. (coll. Lindig., 2816), in qua etiam color thalli nonnihil alius, scilicet albido-glaucescens et differentiæ plures simul obviæ. In *P. thelocarpoide* hypochlorite calcico thallus colore niveo-albo tingitur (at hydrate kalico nulla mutatio coloris). Rarius protuberantiæ apotheciorum binæ connatæ. Cinchonicolam vidi hanc Pertusariam in hb. Lahm.

4. Pertusaria leioplaca (Ach.) Schær., Nyl., *l. c.*, p. 181.

Obs. — Typica etiam ad rio Magdalena, altit. 100 metr. (Lindig). — Var. *octospora* Nyl. quoque ad Pie de Cuesta, altit. 1200 metr. (idem), at ea fere omnino convenit cum *Porina peliostoma* Ach., *Syn.*, p. 111 (1). — Var. *trypetheliiformis* Nyl. etiam ad Pie de Cuesta (idem). — *P. tetrathalamia* (Fée) datur e Pacho, altit. 1900 metr., in coll. Lindig., n° 111, et *P. pustulata* (Ach.), e Chiquinquira, altit. 2700 metr., in eadem coll., n° 73.

THELOTREMA Ach.

1. Thelotrema terebratulum Nyl. — Thallus pallido-glaucus vel pallide olivaceo-glaucescens lævigatus (crassit. 0mm,2-0mm,5) determinatus vel obscure limitatus; apothecia incoloria (sæpius sat conferta) minuta, extus prominentiis nullis thalli, solum ostiolis simplicibus foramen sistentibus minutum (diam. fere 0mm,1), margine proprio (peritheciali) non vel vix visibili; sporæ 8næ incolores 4-loculares, longit. 0mm,018-21, crassit. 0mm,007-9 (iodo cærulescentes).

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 129).

Obs. — Confundi possit cum *Thelotremate albo* Fée, sed hoc thallum tenuiorem habet et sporas minores (longit. 0mm,011-13, crassit 0mm,004-5). Accedit quoque Cubense *Th. myrioporellum* Nyl. in hb. Tuck., sed ei speciei thallus pallidus tenuior, ostiola apotheciorum (nonnihil prominula) adhuc minora (latit. circiter 0mm,05); sporæ similes ut in *Th. terebratulo* (longit. 0mm,016-21, crassit. 0mm,007-9). Comparari possit etiam *Th. plurifarium* Nyl. e Cuba (ex hb. Tuck.), sed ei apothecia variant multo

(1) Thallus ejus albus vel albidus opacus; apothecia in verrucis convexis ostiolis nigricantibus vel pallescentibus (pluribus vulgo et nonnihil prominulis in quavis verruca thallina); sporæ 6-8næ longit. 0mm,050-95, crassit. 0mm,027-35. Ad corticem Cinchonæ.

majora (ostiolis diam. 0mm,1-0mm,5); sporæ longit. 0mm,010-16, crassit. 0mm,005-7.—Etiam *Th. terebratulum* in Nova Caledonia obvenit (Marie).

2. THELOTREMA PACHYSTOMUM Nyl. in *Ann. sc. nat.*, 5e sér., XI, p. 221; coll. Lindig., 2875.

Hab. Monte del Morro, ad cortices arborum, altit. 2200 metr. (coll. Lindig, 55).

3. THELOTREMA CAVATUM Ach., *Syn.*, p. 116; coll. Lindig., 896.

Hab. Pie de Cuesta, ad cortices, altit. 1200 metr. (Lindig). Forma *obturatum* (Ach.) ibidem (coll. Lindig., 107); Tequendama, altit. 2500 metr. (ead. coll., 137).

Var. *submutatum* Nyl. — Thallus albido-pallidus indeterminatus vel subdeterminatus. Simile f. *obturato*, sed prominentia thallina apotheciorum minus exserta, sporis 4-6-locularibus (longit. 0mm,021-23, crassit. 0mm,008-0mm,010). — Monte del Morro, ad cortices, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 58).

Var. *planius* Nyl. — Apotheciorum prominentiis planioribus, sporis 6-8-locularibus (longit. 0mm,017-23, crassit. 0mm,007-0mm,010). — Altit. 2000-2200 metr., ad cortices (coll. Lindig., 64, e Monte del Morro).

Var. *amplius* Nyl. (1). — Thallus albidus vel pallide albido-cinerascens rugosus vel subrugosus, late expansus, determinatus; apothecia majora (latit. 1-3 millim.), fundo epitheciali glauco; sporæ 6-8-loculares, longit. 0mm,021-26, crassit. 0mm,008-9.

Hab. Pie de Cuesta, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 99).

Obs. — Margo thallinus tumidus erosus (nec integer ambitu ostioli). Variant sporæ demum fuscescentes et 10-loculares (longit. usque 0mm,036); talis forma obvia prope rio Negro (altit. 1200 metr.).

(1) Quoad faciem externam comparetur *Thelotrema lepadinoides* Leight., *Amaz. And. Lich.*, p. 447, f. 3, cui thallus macula pallido-olivacea indicatus; apothecia in protuberantiis subhemisphæricis (basi latit. circiter 1 millim.), ostioli mediocris (diam. 0mm,5) margine nonnihil irregulari vel sublacero; sporæ 8næ incolores fusiformes vel cylindraceo-oblongæ 14-24-loculares, longit. 0mm,065-80, crassit. 0mm,014-16 (Iodo cærulescentes). Datur e rio Negro regionis Amazonicæ in coll. Spruce, n° 245.

4. THELOTREMA CLANDESTINUM Fée, *Ess.*, suppl., p. 90, f. *remanens* Nyl. — Thallus pallide albido-glaucescens lævigatus tenuis (crassit. 0mm,1-0mm,4) determinatus ; apothecia prominentiis thallinis parum prominulis, ostiolis thallinis firmulis (diam. circiter 0mm,2), ostiolis propriis membranula peritheciali tenui connivente (demum minus visibili); sporæ 8næ incolores (vel vetustæ obsolete fuscescentes) 4-loculares, longit. 0mm,014-22, crassit. 0mm,007-0mm,011 (iodo cærulescentes).

Hab. Monte del Morro, ad corticem, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 90), socium *Thelotrematis pachycarpi*.

Obs. — Simile est *T. clandestino* Fée, sed differt sporis remanentibus loculis simplicibus (nec sæpe medio divisis, ut in typo Feeano). Apothecia conferta.

5. THELOTREMA GYMNOCARPUM Nyl. — Thallus albidus tenuissimus determinatus; apothecia nigra denudata sat parva (latit. 0mm,3-0mm,4), margine proprio (concolore distincto), epithecium leviter suffusum (obturans); sporæ 8næ incolores oblongæ 6-loculares, longit. 0mm,021-25, crassit. 0mm,009-0mm,010 (iodo cærulescentes).

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 128).

Obs. — Apothecia modo juvenilia prominentia thallina circumdata conspiciuntur, deinde lecideiformia evadunt. Species hæc (locum habens prope *Thelotrema platystomum* Mnt.) exemplum sistit manifestissimum transitus ad *Gyrostomum*, omnino sicut plures *Lecanoræ* ad *Lecideas*.

6. THELOTREMA CONCRETUM Fée, *Ess.*, suppl., p. 90, t. 37, f. 9 (1). — Thallus albido-glaucescens late expansus; apothecia, in prominentiis parum exsertis immersa, pallido-incoloria, ostiolis firmulis (latit. circiter 0mm,2); sporæ 8næ incolores,

(1) Memoretur hic *Thelotrema perforatum* Leight., *Amaz. And. Lich.*, p. 447. Thallus ei pallide cinereo-virescens vel albido-virescens glaber inæqualis; apothecia, in protuberantiis parum elevatis innata, conferta, ostioli firmi minuti (diam. circiter 0mm,2), margine horizontali obtuso, epithecio nigro, margine proprio (peritheciali) nullo; sporæ 8næ incolores oblongæ transversim 9-11-loculares (loculo sæpius 1 vel 2 etiam sensu longitudinali divisis), longit. 0mm,030-0mm,035, crassit. 0mm,010-11 (iodo cærulescentes). Coll. Spruce, n° 254. Faciem *Th. olivacei* fere simulat.

4–6 seriebus transversis loculosæ, longit. 0mm,016-23, crassit. 0mm,009-0mm,011 (iodo cærulescentes).

Hab. Monte del Morro, quercicola, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 59). Ad eundem corticem crescit *Sphærophoron compressum* Ach.

Obs. — *Thelotrema microcarpoides* Nyl. in coll. Lindig., 2622, vix differt ob thallum nonnihil læviorem et jungendum est cum *T. concreto.*

7. Thelotrema lævigans Nyl. in coll. Lindig., 839, f. *avertens* Nyl., ostiolo nigricante accedens ad *T. leucomelanum*, sed sporis seriebus 6 transversis loculosis (longit. 0mm,025-34, crassit. 0mm,0010-11).

Hab. Tequendama, ad Quercus, in sylva altit. 2500 metr. (coll. Lindig, 134), socium *Arthoniæ purpurissatæ*. Etiam typicum *Th. lævigans* ibidem (et idem vidi ad corticem officinalem *Cinchonæ*).

* Thelotrema pauperius Nyl. — Subsimile *Thelotremati lævigato* vel *Th. leucomelano*, sed sporis oblongis vel oblongo-ellipsoideis minoribus simplicioribus (loculis 4–6 transversis, et eorum 1 vel pluribus medio divisis), longit. 0mm,021–23, crassit. 0mm,008-0mm,011.

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Vix sit species distincta a *Th. lævigante.* Thallus macula albida determinata indicatus, limite tenui nigricante aut obsolete obscurato; apothecia nigra (latit. 0mm,4), epithecio vulgo albo-suffuso obturata, margine thallode nigricante depresso-conico nonnihil prominulo demumque sat aperto; sporæ formæ sicut dictum fuit, iodo non cærulescentes.

8. Thelotrema leucomelanum Nyl. in coll. Lindig., 2678, 2777. — Varians apertura thallode apotheciorum sæpius disrupta vel aliquoties fissa.

Hab. Monte del Morro, ad cortices Quercus, etc., altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 57). Etiam cinchonicola (ex hb. Lahm).

Obs. — *Porothelium arthonioides* Eschw., *Lich. Brasil.*, p. 152, videtur esse *Thelotrema* subsimile *Th. leucomelano*, sed hymenium nullum rite evolutum in typo viso originali.

9. Thelotrema occlusum Nyl. — Thallus albidus tenuissimus subopacus sat determinatus; apothecia, in protuberantiis thal-

linis (vel thallodeis) parum prominulis (latit. 0mm,7-0mm,9) subleprose albo-obturatis inclusa, incoloria; thecæ monosporæ, sporæ incolores fusiformi-oblongæ, seriebus transversis murali-divisæ, longit. 0mm,115-0mm,185, crassit. 0mm,023-0mm,040 (iodo intense cærulee tinctæ).

Hab. Chucuri, corticola, altit. 1100 metr. (Lindig), socium *Platygraphæ dilatatæ*.

Obs. — Facies phlyctidea. Accedit versus *Thelotrema cryptotrema* Nyl., quod vero jam sporis minoribus differt et obturaculum apotheciorum nullum habet subleprosum. Variat tamen obturaculum minus distinctum. Quoque punctum ostiolare internum aliquando indicatur.

10. THELOTREMA INSCALPENS Nyl. — Thallus macula albida vel pallida lata determinata (obscure limitata) indicatus; apothecia nigra, primo in substrato immersa et occulta, dein aperta concava, impressa, oblongo-rotundata (vel rarius rotundata), sat parva (latit. 0mm,3-0mm,4), fundo (epithecio) nigro, demum vulgo sterilescentia foveoliformia; sporæ 8næ incolores ellipsoideæ, (seriebus 8-12 transversis) murali-divisæ, longit. 0mm,048-53, crassit. 0mm,020-23 (iodo cærulescentes).

Hab. Rio Negro, ad corticem læviusculum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 41).

Obs. — Potius *Thelotrema*, quam *Verrucaria* aut *Graphis*. Species notis datis facile dignota. Comparetur *Th. leucomelanum*.

ASCIDIUM Fée.

1. ASCIDIUM CINCHONARUM Fée, f. *intermedium* Nyl. — Sporæ 10-14-loculares, longit. 0mm,036-50, crassit. 0mm,008-9.

Hab. Pie de Cuesta, corticola, altit. 1200 metr. (Lindig). — Typus datur in coll. Lindig., n° 5, quercicola, e Tequendama; etiam ad rio Negro occurrit (idem).

* ASCIDIUM DISCOLOR. *Pyrenula discolor* Ach., *Syn.*, p. 118.

Var. *dodecamerum* Nyl. — Thallus albidus vel pallidus sublævis vel granulato-inæqualis; apothecia mediocria vel sat magna (margine thallino crasso firmo, demum diam. usque 2 millim., sed vulgo diam. circiter 1 millim.); sporæ 8næ oblongæ

vel fusiformi-oblongæ, sæpissime 12-loculares, longit. 0mm,038-58, crassit. 0mm,009-0mm,012 (iodo cærulescentes).

Hab. Tequendama, quercicola, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 4).

Obs. — *Pyrenula discolor* Ach. est minus evolutum *dodecamerum* nostrum crescens immixtum cum *Ascidio Cinchonarum*, cujus sit varietas protuberantiis thallinis apotheciorum supra haud depressis, margine ostioli (demum dilatati)) crasso turgido Nomen *discolor* Acharii respicit statum minus evolutum, ostiolo « suboccluso »; in specimine archetypo hb. Ach. sporæ 12-14-loculares, longit. 0mm,056-72, crassit. 0mm,011-12.

2. Ascidium postpositum Nyl. — Thallus albidus tenuis subdeterminatus vel subeffusus; apothecia mediocria, in protuberantiis thallinis obtusis (latit. circiter 1 millim. vel minoribus) plus minusve discretis inclusa, margine crasso, ostiolo minuto (diam. fere 0mm,2), fundo (epithecio) nigro, interdum papilla obturascente albida; thecæ monosporæ, sporæ incolores (aut demum vetustæ leviter fuscescentes) oblongæ murali-divisæ, longit. 0mm,105-0mm,180, crassit. 0mm,023-43 (iodo cærulescentes).

Hab. Tequendama, ad corticem Quercus, altit. 2500 metr. (Lindig). In Louisiana, ex hb. Tuckerman.

Obs. — *Thelotrema monosporum* Nyl. comparandum habet thallum magis album tenuissimum opacum, protuberantias apotheciorum depressiores vel obsoletas, apothecia et ostiola minora, sporas fuscas, etc. Hymenium latit. circiter 0mm,5 (in *Th. monosporo* latit. 0mm,25).

3. Ascidium rhabdosporum Nyl. — Thallus albidus tenuis rugulosus vel subgranulato-inæqualis, hinc inde rimosus, determinatus; apothecia in protuberantiis majusculis (latit. 2mm,5 vel nonnihil minoribus) obtusis inæqualibus (subrugosis vel subgranulato-inæqualibus) ostioli depressi margine haud prominulo, epithecio nigro, hymenium depressum (latit. 0mm,9-1mm,2, altit. circ. 0mm,25); sporæ 1-8 in thecis (sæpius 1-4) fusiformes 26–34-loculares, longit. 0mm,175-0mm,205, crassit. 0mm,015-17 (iodo cærulescentes).

Hab. Pie de Cuesta, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Sporis minus crassis mox differt ab *Ascidio Domingense*, quo

sæpius est nonnihil majus. Ubi sporæ 6-8 in thecis occurrunt, minores sunt, longit. 0mm,110, crassit. 0mm,015, loculis 20, vel etiam magis reductæ. Thallus (ut in congeneribus) hydrate kalico ochracee tinctus. Stroma apotheciorum laterale (protuberantiarum) album. Ostiolum 0mm,2-0mm,3 latum.

COENOGONIUM Ehrnb.

1. Coenogonium Leprieurii (Mnt.) Nyl., *Cænog.* in *Ann. sc. nat.*, 4e sér., XVI, t. 12, fig. 15-19.

Hab. — Pacho, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 114). — Etiam *C. Linkii* Ehrnb., Nyl., *l. c.*, f. 1-14, in Monte del Morro (Lindig, 1863).

LECIDEA Ach., Nyl.

1. Lecidea subvirescens Nyl. — Thallus flavido-virescens vel ochroleuco-virescens squamulosus, squamulis crenatis imbricatis subdepressis glabris (nudis), hypothallo tenui fusco-tomentello cinctus; apothecia pallide rufa vel carneorufa planiuscula, marginata vel margine evanescente, mediocria (latit. circiter 1 millim.); sporæ 8næ incolores oblongæ vel ellipsoideæ simplices, longit. 0mm,007-0mm,011, crassit. 0mm,0025-0mm,0035, hypothecium incolor, paraphyses haud discretæ. Iodo gelatina hymenea cærulescens (thecæ apice intensius tinctæ).

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Affinis *Lecideæ ochroxanthæ* Nyl., *Lich. exot.*, p. 223, sed hæc habet thallum ochraceo-flavescentem hispidulum, etc. Filamenta hypothalli crassit. 0mm,006-7. — *Lecidea corallina* Eschw., *Brasil.*, p. 256, est *L. Santensis* Tuck., *Suppl. N. Amer. Lich.*, p. 420. — *Lecidea parvifolia* * *breviuscula* Nyl. (sporis longit. 0mm,007-0mm,010, crassit. 0mm,0035-0mm,004) datur in Spruce, *Lich. Amaz. And.*, n° 142, e S. Carlos. — *Lecidea russula* Ach. etiam datur in coll. Lindig., 157, 158 (obscurior), e Bogota, ad saxa arenaria.

2. Lecidea coarctata (Ach.) Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 196.

Hab. Hodna, ad saxa, altit. 200 metr.; Bogota, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 166).

3. Lecidea furfuracea Pers. in Gaudich., *Uran.*, p. 192 (coll. Lindig., 840, 2696, 2835).

Hab. Rio Negro, ad cortices, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs.—Sporæ oblongo-fusiformes simplices, longit. 0^{mm},007-0^{mm},011, crassit. 0^{mm},002-3. Lamina tenuis apothecii ochracea vel electrina, parte media hypothecii obscuriore.

4. Lecidea demutans Nyl. — Thallus albus tenuis vel tenuissimus subleprosus subdeterminatus; apothecia testaceo-fusca vel pallido-fuscescentia, margine nigricante vel tota nigricantia (latit. circiter 0^{mm},8) plana (margine tenui) vel convexula (margine demum excluso); sporæ 8^{næ} incolores ellipsoideæ simplices, longit. 0^{mm},007-9, crassit. 0^{mm},0035-0^{mm},0045, paraphyses haud discretæ, hypothecium fuscum. Iodo gelatina hymenea cærulescens.

Hab. — Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 44).

Obs. — Prope *Lecideam fuscorubentem* Nyl. locum habet. Lamina tenuis apothecii fere sicut in *L. sanguineoatra*, parte summa infera lateralique non infuscata.

5. Lecidea trachona Flot. ex Zw., *Exs.*, 117. — Thallus albidus vel albido-cinerascens (vel interdum nonnihil virescens) tenuis subleprosus vel minute granulosus, aut passim fere evanescens; apothecia nigricantia, aut hinc inde sordide livido-pallescentia (latit. 0^{mm},3-0^{mm},5) plana immarginata aut demum convexula, opaca, sat conferta, intus obscura (vel dilutiora); sporæ 8^{næ} incolores fusiformi-oblongæ vel fusiformes 1-3-septatæ, longit. 0^{mm},011-19, crassit. 0^{mm},0030-0^{mm},0035, paraphyses sat parcæ apice incrassatulæ aut eæ non bene discretæ, hypothecium infuscatum. Iodo gelatina hymenea cærulescens, deinde sordide violacee tincta vel vinose rubescens.

Hab. Honda, ad saxa arenaria et Andesitica, altit. 250 metr. (coll. Lindig., 152). — Satis similis in Louisiana, ex hb. Tuckerman.

Obs. — Epithecium subincolor (vel vage nonnihil fusconigrescens) aut incolor. Hypothecium variat dilutius. Variant apothecia pallescentia. — Vix distinguere idoneum est varietatem *chloroticoidem* Nyl. in *Flora*, 1864, p. 620, cui thallus virescens sat tenuis granuloso-subleprosus indeterminatus; apothecia carneo-pallida vel dilute testaceocarnea (latit. 0^{mm},4-0^{mm},6) convexiuscula immarginata, intus incoloria; sporæ oblongo-fusiformes vel oblongo-attenuatæ 3-septatæ, longit. 0^{mm},011-0^{mm},019, crassit. 0^{mm},0025-0^{mm},0035, hypothecium incolor,

iodo gelatina hymenea cærulescens, dein mox vinose violacee tincta. Honda, ad saxa arenaria (Lindig).

6. Lecidea Andita Nyl. in *Flora*, 1864, p. 620. — Thallus albidus vel albido-glaucescens vel glauco-flavescens tenuis subleprosus; apothecia carneo-rufescentia vel carneo-rubella (latit. 0mm,5-0mm,9) plana, obtuse marginata (vel margine demum explanato), tandem sæpe convexiuscula, intus incoloria; sporæ 8næ incolores fusiformes 5-7-septatæ, longit. 0mm,018-0mm,027, crassit. 0mm,0055-0mm,0065, paraphyses gracilescentes, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein violacee obscurata.

Hab. Honda, ad Andesitem, altit. 250 metr. (Lindig).

Obs. — Facie fere *Lecideæ sphæroidis* Smmrf., sed sporis 7-septatis accedit ad *L. sabuletorum* Flk.

7. Lecidea byssomorpha Nyl. in coll. Lindig. sub n° 811.

Obs. — Hanc etiam ab alio collectore (mihi ignoto) lectam vidi e Columbia, apotheciorum conceptaculo extus (vel basi) sæpe rufescente; apothecia juvenilia rufo-pallescentia; sporæ variant minores (longit. 0mm,011-14, crassit. 0mm,0035).

8. Lecidea trichospora Nyl. — Thallus virescens vel sordidus tenuissimus indeterminatus, apothecia pallido-testacea vel pallido-rufescentia (interdum testaceo-subhyalina) gyalectoidea minuta (latit. 0mm,3-0mm,4) superficialia, intus incoloria; sporæ 8næ incolores capillari-aciculares, longit. 0mm,027-36, crassit. vix 0mm,0005, paraphyses non bene discretæ, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea intense cærulescens.

Hab. Rio Negro. ad cortices, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Forma gyalectina apotheciorum et sporis tenuissimis bene dignota species atque facie fere *Lecideæ pineti* Ach. europææ. Prope *L. ischnosorpam* Nyl. (coll. Lindig., 810, 2773) locum habeat quoad hymenium, sed hæc apothecia offert extus dissimilia obscura planiuscula vel convexiuscula immarginata, sporas minus tenues. In *L. trichospora* sporæ tenuissimæ, absque septis. — In *L. ischnospora* apothecia planiuscula vel convexiuscula immarginata; sporæ crassit. circiter 0mm,001.

9. Lecidea smaragdescens Nyl. (olim sub *L. bacillifera*). — Thallus maculam albidam opacam sistens, subleprosus tenuissimus ; apothecia smaragdino-nigricantia (vel subæruginose nigricantia) opaca (latit. 0mm,3-0mm,4) sparsa planiuscula immarginata vel obtuse marginata, intus cærulescenti-albida ; sporæ 8næ aciculares (septis vix ullis), longit. 0mm,026-36, crassit. 0mm,001-2, rectæ vel subrectæ, paraphyses non discretæ, perithecium cum epithecio (lamina tenui) cærulee tincta, hypothecium subincolor. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein vinose rubens.

Hab. Choachi, corticola, altit. 2900 metr. (in coll. Lindig., sub n° 810).

Obs. — Species sine dubio distincta, notis allatis facile agnoscenda.

10. Lecidea bacillifera Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 210 (*Beckhausii* Krb., *Parerg.*, p. 134). — Thallus albidus tenuis subgranulatus vel tenuissimus evanescens ; apothecia nigra vel nigricantia latit. 0mm,4-0mm,5), immarginata, intus albido-incolaria ; sporæ 8næ bacillares vel bacillari-fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,023-30, crassit. 0mm,0025-0mm,0035, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein mox vinose rubens.

Hab. Honda, ad saxa arenaria, altit. 250 metr. (Lindig).

Obs. — In lamina tenui apothecii perithecium umbrino-nigrescens, epithecium vage (hinc inde) nigrescens (ob paraphyses parcas mediocres apice clavato-incrassato nigrescente). Immixta cum *Lecidea trachona*.

* Lecidea albo-maculans Nyl. in coll. Lindig., 2645.

Obs. — Apothecia latit. 0mm,4-0mm,5 ; sporæ longit. 0mm,023-33, crassit. 0mm,0020-0mm,0025, paraphyses non discretæ, epithecium incolor, hypothecium rubricoso-fuscum (1).

(1) Memoretur hic **Lecidea horista* Nyl., cui thallus albidus tenuis nigro-limitatus ; apothecia nigra plana (latit. 0mm,4-0mm,6) marginata, intus obscura ; sporæ fusiformes 5-7-septatæ, longit. 0mm,024-32, crassit. 0mm,0035-0mm,0045, epithecium nigrescens, hypothecium fuscum (perithecio nigro-cærulescente). Iodo gelatina hymenea vinose rubens (præcedente cærulescentia). Corticola in Brasilia. Thallo cartilagineo limitato præsertim differt a *L. bacillifera* var. *subincompta* Nyl. *Lich. Lapp. or.*, p. 155 (*atrosanguinea* Hepp., *Flecht. Eur.*, n° 286, Stzb. *Lecid. nadelf. Spor.*, p. 46). Hymenium altit. 0mm,06, hypothecium altit. 0mm,12.

11. Lecidea proposita Nyl. — Thallus albidus opacus tenuis conferte rimulosus vel minute subareolato-rimulosus; apothecia fusco-rufescentia vel pro parte (et excipulo) pallidius tincta, mediocria (latit. circiter 1 millim.) convexa (solum juvenilia obtuse marginata), intus albido-carnea; sporæ fusiformi-aciculares, vulgo 7-9-septatæ, longit. $0^{mm},052$-70, crassit. $0^{mm},0035$-$0^{mm},0040$, paraphyses graciles (non bene distinctæ), epithecium cupreum, hypothecium incolor (vel leviter flavescens). Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein vinose rubens.

Hab. Honda, supra Andesitem, altit. 200 metr. (Lindig).

Obs. — Thallo, apotheciis convexis, epithecio, et sporis minus septatis differt a *L. endoleuca* var. *Laurocerasi* (Del. in Dub. *Bot. Gall.*, p. 653), pro qua eam olim habui (*Flora*, 1864, p. 620), atque revera *L. proposita* sistere possit varietatem *L. endoleucæ*. Nomen « atrogrisea » Del. accipere non potui, nam in herbario Deliseano *endoleucam* invenimus nominatam « L. enteroleucam Ach. », « L. enteroleucam var. abietinam Del. », etc., et illud nomen nihil certi spectat; contra nomini *endoleucæ* jam 1853 (in *Bot. Notiser*, p. 98) sensum fixum dedi. — *L. endoleuca* etiam prope Chiquinquira, corticola, altit. 2700 metr. obvenit (Lindig, 1863). Var. *Laurocerasi* Del. in Martinica ad cortices (Jardin); epithecium ei fusco-nigrescens (vel dilutius).

12. Lecidea iodea Nyl. — Thallus cinerascens vel cinerascenti-flavicans minute crenulato-microphyllinus vel subgranulatus opacus sat tenuis determinatus, hypothallo albido-cinerascente; apothecia violaceo-fusca vel violaceo-nigricantia plana (latit. fere 1 millim.) marginata, margine pallido (sæpe flexuoso); sporæ $8^{næ}$ aciculares simplices rectæ vel nonnihil curvulæ, longit. $0^{mm},023$-26, crassit. circiter $0^{mm},001$, paraphyses haud bene discretæ, hypothecium incolor (aut cum toto thalamio plus minusve violacee tinctum). Iodo gelatina hymenea intense et persistenter cærulescens.

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 42).

Obs. — Species insignis thallo facile pro parte et apotheciis violacee tinctis (1).

(1) Memoretur hic obiter *Lecidea Lechlerii* (Hepp ex hb. Kphb.), cui : Thallus pallido-albidus vel albido-cinerascens opacus subbullato-granulosus; apothecia fusconigra

13. LECIDEA MELACHEILA Nyl. — Thallus olivaceo-cinereus vel obscure cinereus leprosus sat tenuis determinatus; apothecia lutea vel testaceo-lutea plana (latit. 1 millim. vel nonnihil minora), margine (sæpe flexuoso) et perithecio nigris; sporæ 8^{nae} gracillime aciculares subrectæ vel sæpius nonnihil flexæ, longit. 0^{mm},030-46, crassit. 0^{mm},0010-0^{mm},0015, paraphyses non discretæ, epithecium incolor, hypothecium subhymeniale fuscum. Iodo gelatina hymenea intense cærulescens.

Hab. Rio Negro, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 43).

Obs.—Species bene distincta. Hypothallus fuscus tenuissimus. Gonidia glomerulos globulares (diam. 0^{mm},030-40 vel minores) sistunt. Apothecia sæpe demum sublobata; interdum margine obsolete crenulato. Apothecium sectum intus nigrum, excepta parte hymeniali, quæ pallida conspicitur; in humido autem statu (lamina tenui) hypothecium strato medio subincolore et strato subhymeniali fusco atque etiam strato externo conceptaculi (peritheciali et infero) tenuius fuscescente vel fusco. Sporæ septula 3-7 indistincta offerunt vel nulla.

14. LECIDEA VERSICOLOR var. VIGILANS (Tayl.) Nyl. in *Ann. sc. nat.*, 4, XI, p. 224 (1).

Hab. Pie de Cuesta, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 102), forma thallo tenui vel tenuissimo albo vel albido opaco determi-

vel nigra (latit. circiter 0^{mm},5 vel nonnihil majora) convexa, intus albicantia; sporæ 8^{nae} aciculares vel fusiformi-aciculares 3-5-septatæ, longit. 0^{mm},42-70, crassit. 0^{mm},0035-0^{mm},0040, paraphyses non discretæ, epithecium sordide cærulescens, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea cærulescens (thecæ apice intensius tinctæ). — Supra terram in montibus editis Peruviæ (legit beatus Lechler 1854). Accedit ad stirpem *Lecideæ microphyllinæ* Tuck.

(1) Species quædam olim a me inter *Lecideas* stirpis *Domingensis* Ach. receptæ, ob spermogonia arthrosterigmatibus munita reducendæ sunt ad *Lecanoras* stirpis *L. cerinæ* affiniumque. Tales sunt novo-granatenses *L. Domingensis* Ach. et *L. amplificans* Nyl. Forsan (spermogonia nondum vidi) ad Lecanoras quoque referenda sit *L. endochromoides* Nyl., cui thallus albidus tenuis cartilagineus ruguloso-inæqualis indeterminatus vel subdeterminatus; apothecia fusconigra plana majuscula (latit. 1^{mm},5-2^{mm},5) obtuse marginata, conceptaculo (perithecio) extus pallescente, intus citrino-aurulento, hypothecio subhymeniali infuscato; sporæ (4-) 8^{nae} incolores ellipsoideæ, utroque apice loculum præbentes, septo medio crasso sæpe tenuiter pertuso, longit. 0^{mm},034-40, crassit. 0^{mm},016-23, paraphyses graciles. Iodo gelatina hymenea intense cærulescens. Cordillera de Rauco, ad corticem (Lechler). Apothecia intus tricoloria, sporæ placodinæ.

nato, sporis 2^{nis} (longit. 0^{mm},35-55, crassit. 0^{mm},016-25). — *Lecidea leucoxantha* Spr. adhuc in Monte del Morro, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 89).

15. Lecidea conspersa Fée, *Ess.*, p. 108, t. 27, f. 4; Suppl. p. 109, t. 42, f. 26. — Thallus flavus vel fulvo-flavus pulvereus subdeterminatus tenuis; apothecia ochraceo-fulva pulveraceo-suffusa prominula mediocria (latit. 1 millim. vel paullo minora) plana marginata vel demum convexa (margine evanescente), intus nigricantia; thecæ polysporæ (myriosporæ), sporæ globulosæ (diam. circiter 0^{mm},002), paraphyses graciles, hypothecium fuscum. Iodo gelatina hymenea intense cærulescens (etiam thecæ ita tinctæ).

Hab. Tequendama, ad corticem Quercus, altit. 2500 metr. (Lindig).

16. Lecidea parasema Ach., Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 216.

Hab. Bogota, supra saxa arenaria, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 161). Simul var. *enteroleuca* Ach. ad eadem saxa (Lindig).

17. Lecidea contigua f. platycarpa (Ach.) Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 224.

Hab. Ad saxa in regione Bogotensi, altit. 2600 metr. (Lindig).

18. Lecidea polycarpa Flk. ecrustacea, inde non omnino certa. — Sporæ longit. circiter 0^{mm},011, crassit. fere 0^{mm},0045.

Hab. Cum priori (Lindig).

19. Lecidea tenebrosa Flot.; Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 231. — Thallus cinereo-fuscescens areolato-granulosus determinatus mediocris; apothecia nigra plana (latit. fere 1 millim. vel nonnihil minora) marginata, margine demum flexuoso, intus albida; sporæ 8^{næ} incolores ellipsoideæ, longit. 0^{mm},009-0^{mm},010, crassit. 0^{mm},004-5, paraphyses (crassit. circiter 0^{mm},002) apice incrassato fuscescente (inde epithecium fusco-nigrescens), hypothecium incolor (infra strato tenui fuscescente vel obsoleto). Iodo gelatina hymenea cærulescens (thecæ apice intensius tinctæ).

Hab. Bogota, ad saxa arenaria, altit. 2600 metr. (Lindig).

* Lecidea umbricolor Nyl. in *Flora* 1864, p. 619. — Thallus badio-fuscescens vel fuscus opacus tenuis rimose areolato-diffractulus vel subareolatus depresso-granulatus, indeterminatus, hypothallo nigro; apothecia nigra plana marginata (latit. 0mm,5) sporæ 8næ incolores ellipsoideæ, longit. 0mm,008-0mm,010, crassit. 0mm,005-6, paraphyses crassiusculæ (crassit. 0mm,002) apice sensim incrassato infuscatæ, hypothecium incolor parte infera tenui fusca. Iodo gelatina hymenea cærulescens (thecæ apice intensius tincta).

Hab. Bogota, ad saxa arenaria, altit. 2600 metr. (Lindig).

Obs. — Vix differt a *L. tenebrosa* Bogotensi nisi thallo tenuiore et apotheciis minoribus.

20. Lecidea disciformis Fr. in Moug. *St. Vog.* 745 (anno 1823); Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 236.

Hab. Honda, ad Andesitem, altit. 250 metr. (Lindig). Rio Magdalena, corticola, altit. 100 metr. (idem); sporis longit. circiter 0mm,018, crassit. 0mm,007.

21. Lecidea sanguinariella Nyl. — Thallus albidus tenuis vel tenuissimus minute subgranulato-inæqualis, nigro-limitatus, intus (saltem hinc inde) coccineo-erythrinosus et passim minute coccineo-sorediellus; apothecia nigra parva (latit. 0mm,3-0mm,4), prominula, plana, marginata, excipulo basi nonnihil constricto (inde juniora substipitata), intus concoloria; sporæ 8næ fuscæ (vel fusconigrescentes) oblongæ 1-septatæ, longit. 0mm,011-16, crassit. 0mm,0040-0mm,0045, paraphyses haud bene discretæ, hypothecium nigrum. Iodo gelatina hymenialis cærulescens.

Hab. Rio Negro, ad corticem, socia *Verrucariæ dilutæ* Fée; altitudine 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Species distinctissima thallo intus erythrinophoro, apotheciis substipitatis. Apothecia lamina tenui visa epithecium ostendunt infuscatum tenue, hymenium altit. circiter 0mm,055, hypothecium altit. 0mm,1. Sporæ fere sicut in *Lecidea nigritula*.

22. Lecidea stellulata Tayl. in Mack., *Fl. Hib.*, II, p. 118. — Thallus albus tenuis areolato-rimosus hypothallo nigro

instratus (hydrate kalico mox flavens, dein ferrugineo-rubricans); apothecia nigra innata (latit. circiter 0^{mm},5); sporæ fusconigrescentes ellipsoideæ 1-septatæ, longit. 0^{mm},012-15, crassit. 0^{mm},007-8.

Hab. Bogota, ad saxa arenaria, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 156).

23. LECIDEA PETRÆA Flot.; Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 233.

Hab. Bogota, ad saxa arenaria, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 159), cum priore.

Obs. — Simul ibi varians (thallo albo-cinerascente solito) apotheciis centro umbonatis et formæ fere sicut in *L. Œderii* (Ach.), quæ vix haberi possit aliter quam ut forma *Lecideæ petrææ*.

24. LECIDEA GEOGRAPHICA var. VIRIDIATRA Flot.; Nyl., *Lich. Scandinav.*, p. 248.

Hab. Bogota, ad saxa arenaria, altit. 2600 metr. (coll. Lindig., 163).

GRAPHIS Ach., Nyl.

1. GRAPHIS RUIZIANA (Fée) Nyl., *Lich. N. Gran.*, 1.

Obs. — Etiam e Tequendama in collectione Lindigiana (anni 1863), quercicola, thecis 8-sporis, sporis longit. 0^{mm},030-50, crassit. 0^{mm},011-22. — Forma thallo albo tenuissimo, e Pie de Cuesta (in eadem collectione), altit. 1200 metr.; est *Opegrapha anomala* Leight. in *Ann. Magaz. Nat. Hist.*, 1857, t. 8, f. 1-6 (Stenographa anomala Mudd., *Man.*, p. 236), in Hibernia etiam obveniens (Piggot, Carroll).

2. GRAPHIS TENELLA (Ach.) Nyl., *Lich. N. Gran.*, 3.

Obs. — Est *Graphis venosa* var. *elongata* Eschw., *L. Brasil.*, p. 78, ex typo e Bahia (v. Martius); sporæ ei incolores 6-8-loculares, longit. 0^{mm},025-31, crassit. 0^{mm},007-8, hypothecium incolor vel infra leviter fuscescens. Non est *Gr. angustata* Eschw., *l. c.*, p. 73.

3. GRAPHIS GLAUCESCENS Fée; Nyl., *Lich. N. Gran.*, 5.

Obs. — Typica, sporis incoloribus oblongis vel fusiformi-oblongis, transversim 8-10-locularibus, longit. 0^{mm},025-40, crassit. 0^{mm},007-9 (iodo cæruleo-obscuratis); Rio Magdalena, ad corticem, altit. 100 metr. (Lindig). In specimine archetypo celeberrimi Fée sporas vidi 8-loculares, longit. 0^{mm},021-25, crassit. 0^{mm},008-9.

4. GRAPHIS ASSIMILIS Nyl., *Lich. N. Gran.*, 6.

Hab. Tequendama, ad cortices arborum, altit. 2500 metr. (Lindig).

Obs.—*Graphis anfractuosa* Eschw., *Brasil.*, p. 86 (1), videtur ad hanc eandem speciem pertinere; in typo (« ad cort. arb. frondos. Prope Caitete ») e Brasilia (v. Martius) sporas vidi fuscescentes oblongas 8-12-loculares, longit. 0^{mm},034-54, crassit. 0^{mm},008-9. Huc pertinet *Gr. sauroidea* Leight. *Amaz. And. Lich.*, p. 452, t. 56, f. 7 (data in coll. Sprucei n° 331), quæ convenit omnino cum typica *anfractuosa* Eschweileriana (nec differunt coll. Spruc. n. 328 bis et 406, sed eo etiam sunt referendi). — Maxime quoque accedit, sin confluit, *Oxystoma connatum* Eschw., *Brasil.*, p. 92, sed in specimine archetypo hymenium haud rite evolutum et sporæ nullæ; sit, ni valde fallor, coll. Spruc. n. 328, cui apothecia extus subsimilia ut in *Graphide Ruiziana*, sed nonnihil vulgo longiora, sporæ incolores 10-12-loculares (iodo cærulescentes, longit. 0^{mm},035-50, crassit. 0^{mm},010-14), itaque *Gr. connata* differret ab *anfractuosa* præsertim sporis crassioribus.

5. GRAPHIS SOPHISTICA Nyl., *Lich. N. Gran.*, 7.

Obs. — Sporis 2-4^{nis} longit. 0^{mm},026-45, crassit. 0^{mm},013-21, seriebus transversis 6-10 locularibus. Chiquinquira, altit. 2700 metr. (Lindig).

6. GRAPHIS RIGIDA f. ENTEROLEUCA (Ach., *Syn.*, p. 78, sub *Opegrapha*). — Sporæ 4-$8^{næ}$ incolores oblongæ vel oblongo-ellipsoideæ murali-divisæ (iodo cærulescentes), longit. 0^{mm},052-0^{mm},80, crassit. 0^{mm},011-20. Apothecia oblonga, vulgo nuda.

Hab. Pie de Cuesta, ad corticem arborum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 103).

Obs. — *Graphis Acharii* Fée, *Ess.*, p. 39, t. 10, f. 4; Suppl., p. 29, affinis est *rigidæ*, apotheciis plus minusve obductis et striatulis.

(1) Affinis *Graphidi anfractuosæ* Eschw. est *Gr. myriocarpa* (Fée) Mnt. *Guyan.* et coll. Leprieur. 640, quæ vero apothecia habet subtecta vel lateribus tecta (aut etiam nuda), sporas 4-6-loculares, longit. 0^{mm},015-22, crassit. 0^{mm},006-7; huc pertinent coll. Spruc. ni 333,336 (Gr. conferta Leight. in litt.) et 340 (Gr. planetocarpa Leight. l. c., p. 454, f. 17). Comparetur etiam *Gr. Pelletierii* (Fée sub Opegrapha), cui thallus albido-glaucescens tenuis opacus indeterminatus; apothecia nigra linearia mediocria subinnata, vel parte supera prominula, longiuscula vel sat longa, flexuosa, simplicia aut ramoso-divisa, epithecium rimiforme; sporæ 1 (-4) in thecis incolores murali-divisæ (iodo cærulescentes), longit. 0^{mm},060-95, crassit. 0^{mm},020-27, hypothecium (infra) subincolor; ad corticem Augusturæ spuriæ (?) ex hb. Fée. Affinis et parum differens a *Gr. analoga*; affinis etiam *Gr. heterotropæ*.

7. Graphis anguilliformis Tayl.; Nyl., *Lich. N. Gran.*, 12. — Variat sporis 4nis et usque longit. 0mm,130, crassit. 0mm,020 adtingentibus.

Hab. Tequendama, ad cortices, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 10).

Obs. — Datur forma *denudata* in coll. Spruc. n° 316, sporis 2-8nis (longit. circiter 0mm,070, crassit. 0mm,011), accedens ad *Gr. tumidulam* elongatam, sed apotheciis subnudis obsolete striatulis et sporis 16-20-locularibus.

8. Graphis Afzelii Ach., *Syn.*, p. 85. — Sporæ 8næ incolores oblongo-ellipsoideæ, longit. 0mm,016-21, crassit. 0mm,008-9, hypothecium incolor.

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 34).

Obs. — Sporæ iodo non tinctæ. Est *Graphis nivea* Eschw., *Brasil.*, p. 80; *Ic. sel.*, t. 6, f. 5 (in specimine archetypo sporæ oblongæ longit. 0mm,018-23, crassit. 0mm,008-9). — *Gr. oryzoides* Leight., *Amaz. And. Lich.*, p. 454, f. 18 (coll. Spruc., 297) affinis, sporas habet loculis 4 transversis medio (longitudinaliter) semel vel bis divisis (longit. 0mm,023-27, crassit. 0mm,012-14, iodo non tinctas), faciem vero fere *Graphidis triphoræ* Nyl.

9. Graphis substriatula Nyl. — Thallus albus vel albidus opacus tenuissimus determinatus; apothecia lateribus tecta et supra albido-suffusa mediocria vel majuscula, utrinque striatula, epithecio augusto rimiformi; sporæ 8næ incolores fusiformi-cylindraceæ 16-20-loculares, longit. 0mm,085-0mm,110, crassit. 0mm,011-14, iodo cærulescentes, hypothecium nigrum.

Hab. Chiquinquira, corticola, altit. 2700 metr. (coll. Lindig., 77).

Obs. — Affinis *Graphidi anguilliformi*, a qua vix differt nisi apotheciis supra suffusis et margine striatulis. Apothecia variantia prominula et plus minusve innata; sporæ demum fuscescentes. Differt a *Gr. anguilliformi* sicut *Gr. striatula* a *Gr. scripta*. Apotheciis minus prominulis facie externa accedit ad *Gr. rigidam* var. *subducentem* Nyl. novo-granatensem (1).

(1) Comparetur *Gr. dendroidea* Leight., *Amaz. And. Lich.*, p. 452, f. 9 (coll. Spruc., 285, e San Carlos), habitu fere *Gr. divergentis* (Fée sub Arthonia in *Ess.*, t. XIV, f. 1); perithecium integre nigrum; sporæ 2næ incolores 12-14-loculares, longit. 0mm,048-70, crassit, 0mm,010-12 (iodo cæruleo-tinctæ). Est textus quasi *Gr. stria-*

10. Graphis dendritica Ach.; Nyl., *Lich. N. Gran.*, 18. — Sporæ 8-12-loculares, longit. 0mm,026-46, crassit. 0mm,007-9.

Hab. Tequendama, ad cortices, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 20), thallo albo. Etiam typica ibidem ad Quercum (Lindig).

11. Graphis scalpturata Ach.; Nyl., *Lich. N. Gran.*, 10 (*Arth. Jobstiana* Fée).

Hab. Tequendama, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 2).

Obs. — *Graphis scalpturata* f. *dissimilis* Nyl., apotheciis margine thallodeo minus conspicuo vel minus prominente, facie *Graphidis dendriticæ*, datur e Rio Magdalena, altit. 100 metr., in coll. Lindig., n° 139 (1).—Var. *plurifera* Nyl., sporis 8nis longit. 0mm,062-92, crassit. 0mm,015-25 (2), datur e Socorro, altit. 1300 metr. (coll. Lindig., 92).

12. Graphis leucocheila (Fée) Nyl., *Lich. N. Gran.*, 20. — Est *Ustalia fasciata* Eschw. in Mart. *Ic. sel.*, t. VII, f. 6, *Brasil*, p. 108.

13. Graphis colubrosa Nyl. — Thallus macula pallida vel pallescente nitidiuscula subdeterminata vel sat determinata indicatus; apothecia nigra elongata flexuosa, parce divisa, prominula, epithecio rimiformi aut nonnihil dilatato (et tum sæpius cæsio-pruinoso), marginibus turgidis (lateralibus epithallodeo-obductis), intus albida (modo perithecio latere utroque nigro); sporæ 4-8næ incolores, vel demum fuscescentes, murali-divisæ, oblongo-ellipsoideæ, longit. 0mm,070-0mm,110, crassit. 0mm,023-0mm,046 (majores vel vetustiores iodo cærulescentes), paraphyses graciles (oleoso-inspersæ), hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenialis passim cærulescens.

Hab. Rio Negro, ad corticem, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 131).

tula apotheciis longioribus et dendritico-ramosis. Apothecia sat gracilenta (latit. circiter 0mm,25). Ad corticem *Artocarpi*.

(1) Memoretur hic *Leiogramma pruinosum* Eschw., *Brasil.*, p. 100, *Ic. sel.*, t. 7, f. 3 (e Brasilia, prope Bahiam, v. Martius); est *Graphis* etiam lecta in Mexico prope Tampico ab Uzac.

(2) Vix rite differt *Leiogramma lateritium* Eschw., *Brasil.*, p. 97 (macula rufescens ejus non typica videtur, sed accidentalis). *Leiogr. umbrinum* Eschw., l. cit., p. 96, est ea quam *insidiosam* ante dixi.

Obs. — Comparanda cum *Graphide dolichographa*, sed apotheciis magis prominulis, hypothecio incolore, etc., atque est revera stirpis *Graphidis dendriticæ* prope *Gr. scalpturatam* locum habens, differens vero mox apotheciis margine proprio præditis et epithecio angustato (vel demum pro parte concavo).

14. GRAPHIS AGGREGANS Nyl. — Thallus albus vel albidus subeffusus late expansus tenuis subverniceus inæqualis; apothecia margine pallido crassulo thallino cincta, lineari-difformia aggregata vel radiato-congesta et varie hinc inde conferta, epithecio nigricante cæsio-pruinoso (primo angustato et non visibili, dein plano parum dilatato), intus incoloria; sporæ 8næ incolores ellipsoideæ 4-loculares (vel sæpe loculis intermediis medio divisis), longit. 0mm,011-16, crassit. 0mm,007-8 (iodo demum saltem leviter cærulescentes, vel intensius cærulescentes), paraphyses graciles (apice haud incrassatæ), hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea haud tincta.

Hab. Monte del Morro, corticola, altitudine 2200 metr. (coll. Lindig., 91).

Obs. — Facie est speciei stirpis *Graphidis frumentariæ*, sed locum habeat naturalem prope *Gr. dimorpham*, licet extus sit valde dissimilis. Apothecia congeries formant marginibus inter se contiguis.

15. GRAPHIS PATELLULA Fée, *Ess.*, suppl., p. 41, t. 40, f. 17, est *Gr. separanda* Nyl., *Lich. N. Gran.*, 24.

16. GRAPHIS LEIOGRAMMA Nyl., *Lich. N. Gran.*, 26.

Obs. — In coll. Lindig., e Pie de Cuesta, altit. 1200 metr., ad corticem, sporis longit. 0mm,015-16, crassit. 0mm,007-8. Sit hæc species Medusula atque similiter *Gr. grammitis* Fée, cujus formam breviorem vidi cinchonicolam (sporis longit. 0mm,012, crassit. 0mm,005-6).

17. GRAPHIS CHRYSENTERA Mnt. in *Ann. sc. nat.*, 2, XVIII, p. 269; *Syll.*, p. 345. — Thallus macula pallida lævigata subdeterminata indicatus, apothecia thallino-obducta albido-pallida linearia (latit. 0mm,5-6) longiuscula (longit. circ. 2-5 millim.), rectiuscula aut nonnihil flexuosa, simplicia, epithecio rimiformi, marginibus tumidis tenuiter striatulis, intus incoloria; sporæ 8næ (vulgo dilute) fuscescentes oblongæ murali-

divisæ (seriebus loculorum transversis 8–14), longit. 0mm,40–66, crassit. 0mm,014–21. Iodo gelatina hymenialis dilute vinose rubescens vel fulvescens, sporæ leviter cærulescenti-fuscescentes.

Hab. Rio Negro, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Apothecia sat prominula (altit. 0mm,20–0mm,25 supra superficiem corticis), sæpe transversim quasi segmentis aliquoties subdivisa (apothecium quodvis scilicet impressionibus transversis 2-7 constrictum, singulis interdum rimam transversam sistentibus). Apices apotheciorum haud obtusi. Hanc novo-granatensem olim *sphaleram* dixi, sed vix sicut varietas est separanda, nec nomen hoc retinui. Maxime accedere videtur ad *Gr. chlorocarpam*, sed apothecia albido-obducta, thecæ 8-sporæ, sporæ fuscescentes, etc. (1).

18. Graphis agminalis Nyl. — Thallus albidus vel pallescens aut macula albida vel pallido–flavescente determinata indicatus; apothecia incoloria vel albo-suffusa sat parva sublinearia, in maculis variiformibus majusculis (latit. circ. 5 millim., sed forma variantibus et inter se confluentibus, passim constrictis, vel minoribus magis discretis), confuse aggregata, innata, incoloria, supra sæpe quasi maculas subleprosas albas vel albidas parum vel vix prominulas effingentia; thecæ monosporæ, sporæ incolores ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0mm,110–0mm,160, crassit. 0mm,040-65 (iodo cærulescentes).

Hab. Rio Magdalena, ad cortices arborum, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 143).

Obs. — Prope *Gr. scribillantem* Nyl. locum habeat. Epithecium leviter impressum, margines thallodei vulgo sat distincti. Est fere *Fissurina*, vergens ad *F. egenam* f. *intercludentem* Nyl. neo-caledonicam; accedit etiam *Gr. pseudophlyctis* Nyl. guyanensis.

19. Graphis Poitæi Fée, *Ess.*, p. 46, t. 11, f. 1. — Apo-

(1) Affinis est *Gr. internigricans* Nyl., in coll. Spruc., n° 325 (Leight. *Amaz. And. Lich.*, p. 453, f. 12), differens præcipue epithecio nigricante (vel rima apotheciorum nigricante), sporis 4-8nis longit. 0mm,060-72, crassit. 0mm,018-24; iodo gelatina hymenialis non tincta (vel lutescens), sporæ cærulescentes. Comparetur quoque *Gr. chlorocarpoides* Nyl., in *Flora* 1866, p. 133, e Java, sporis 2 (rarius 3) in thecis, demum fuscescentes, perithecio (sicut in *Gr. chlorocarpa*) ochraceo-luteo.

thecia sæpe epithecio explanato, facie fere *Gr. dendriticæ* (apotheciis suffusis), dendritico-ramosa aut minus divisa, mediocria, thallino-marginata, intus incoloria. Thecæ monosporæ, sporæ incolores murali-divisæ oblongo-ellipsoideæ, longit. 0mm,075-0mm,130, crassit. 0mm,023-40. Iodo gelatina hymenialis et sporæ cærulescentes.

Hab. Rio Magdalena, corticola, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 144).

Obs. — Accedit ad *Gr. obtectam*, sed differt jam apotheciis magis innatis et epithecio demum explanato-fuscescente (albo-suffuso). Facile pro specie stirpis *Gr. dendriticæ* sumitur (1).

20. Graphis intricata Eschw., *Brasil.*, p. 79. — Sat typica, apotheciis modo gracilioribus (albo-suffusis, thallo albido vel albido-pallescente), sporis 4 (-6-) locularibus (loculis 1-3 in sensu longitudinali sporæ divisis), longit. 0mm,014-16, crassit. 0mm,007-8.

Hab. Rio Negro, corticola, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Variat apotheciis subnudis. Etiam in Cuba occurrit. Hypothecium incolor vel obsolete (aut spurie) fuscescens (infra). In Brasiliensi sporas vidi longit. 0mm,014-22, crassit. 0mm,007-9. Pertinet hæc species ad stirpem *Graphidis scriptæ*. — *Gr. dividens* Nyl. quoque in coll. Lindig. adest e Rio Negro, altit. 1200 metr. *Gr. glaucescens* ei est affinis et vix aliter quam loculis sporarum simplicibus differens.

21. Graphis tricosa Ach., *Syn.*, p. 107 (sub *Glyphide*). — Thallus macula pallido-virescente vel pallido-lutescente indicatus; apothecia nigricantia (nuda vel leviter cæsio-pruinosa) plana radiata, vel dendritica, centro sæpe confluentia, intus incoloria, in stromatibus thallinis albidis depressis innata; sporæ 8næ fuscescentes oblongæ 4-loculares, longit. 0mm,016-19, crassit. 0mm,006-7, hypothecium incolor.

Hab. Rio Magdalena, corticola, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 148).

22. Graphis decolorascens Nyl. — Thallus macula dilute

(1) Animadvertatur obiter, *Diorygma tinctorium* Eschw., *Brasil.*, p. 6., esse *Gr. reniformem* hypothecio luteofusco vel fuscescente. *Diorygma grammitis* Eschw., ibid., pertinere videtur ad *Gr. radiatam* Nyl. — *Gr. amicta* Nyl. perithecium nigrum habet et pertinet ad stirpem *Gr. rigidæ*.

pallido-virescente indicatus; apothecia (in stromatibus non distinctis) fusco-pallescentia dendritica innata plana immarginata (latit. 0mm,3-0mm,4), apicibus obtusiusculis, intus incoloria; sporæ 8næ fuscæ vel fuscescentes 4-loculares, longit. 0mm,011-12, crassit. 0mm,004-6 (iodo non tinctæ), hypothecium incolor.

Hab. Rio Magdalena, corticola, altit. 100 metr. (Lindig).

Obs. — Affinis *Graphidi tricosæ*, sed apotheciis pallescentibus magis dispersis et vage divisis, sporis minoribus.

23. Graphis hæmatites Fée; Nyl., *Lich. N. Gran.*, 41. — Est *Ustalia speciosa* Eschw., *Ic. sel.*, t. 8, f. 5.

Obs.—Hæc sporis fuscescentibus vel subincoloribus demumque fuscis 6-8-locularibus (longit. 0mm,027-40, crassit. 0mm,008-0mm,010) datur in coll. Lindig. n° 138 e Chucuri (altit. 1100 metr.). Etiam e Pie de Cuesta (in ead. coll.).

HELMINTHOCARPON Fée.

1. Helminthocarpon Le Prevostii Fée, *Ess.*, suppl., p. 156, t. 35, f. 11; *Graphis Le Prevostii* Mnt., *Cub.*, p. 176; *Syll.*, p. 345. — Thallus hypochlorite calcico erythrinice tinctus.

Hab. Rio Magdalena, ad corticem arborum, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 28).

OPEGRAPHA Ach.

1. Opegrapha prosodea Ach., *Syn.*, p. 74. — Major quam *O. Bonplandiæ;* sporæ incolores fusiformes 9-13-septatulæ, longit. 0mm,045-57, crassit. 0mm,006-7.

Hab. Rio Negro, ad cortices, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — *Scaphis compressa* Eschw., *Brasil.*, p. 87, est *O. Bonplandiæ* sporis (6nis) 9-septatis, longit. 0mm,046-54, crassit. (cum halone) 0mm,009 (vel sine pariete halonis : 0mm,006); apothecia paullo longiora variantia epithecio hiante. Forte, sicut forma separanda. Parà (v. Martius). — *O. abbreviata* Fée datur in coll. Lindig. n° 2719. — *O. macularis* var. *picta* Eschw., *Brasil.*, p. 85, est *O. agelæa* Fée.

2. Opegrapha leucophila Nyl. — Affinis *O. onchophoræ* et sporis similibus. Thallus lacteus opacus tenuiter subgranulatus

nigro-limitatus; apothecia oblonga vel linearia, epithecio demum aperto planiusculo hiantia. Paraphyses graciles apice fusco-clavato.

Hab. Pie de Cuesta, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 108).

* O. GRACILIOR Nyl. — Differt apotheciis longioribus gracilioribus (latit. circ. 0mm,2), epithecio rimiformi. Sporæ 3-septatæ (apice hamato-curvatæ), longit. 0mm,032-37, crassit. 0mm,0030-0mm,0035.

Obs. — *Gr. comma* Eschw., *Brasil.*, p. 76 (ex specimine Martiano e Brasilia) pertinet ad *Opegrapham interalbicantem* Nyl. (1). — *O. diplasiospora* Nyl. etiam e Rio Negro in coll. Lindig.; apothecia latit. 0mm,2-0mm,3; sporæ incolores vel demum fuscæ, longit. 0mm,025-32, crassit. 0mm,010-16, hypothecium incolor, iodo gelatina hymenea dilute cærulescens (dein dilute vinose rubescens vel fulvescens). Quoque in Hibernia ad Killarney (Carroll).

PLATYGRAPHA Nyl.

1. PLATYGRAPHA DILATATA Nyl. (*Parmelia undulata* Mnt., *Guyan.*, non *Lecanora undulata* Fée). — Sporæ fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,032-36, crassit. 0mm,0035-0mm,0040 (2).

Hab. Chucuri, ad cortices arborum, altit. 1100 metr. (coll. Lindig., 37); Pie de Cuesta, altit. 1200 metr. (ead. coll. nº 100).

2. PLATYGRAPHA HOMOEOIDES Nyl.—Thallus sulphureus opacus

(1) Memoretur hic *Opegrapha interalbata* Nyl., cui thallus albus tenuissimus (vel macula alba indicatus) nigro-limitatus (an semper?); apothecia oblonga vel demum linearia, sat parva simplicia aut furcato-divisa, epithecio planiusculo albido (vel albo-suffuso) intus albida; sporæ 8næ incolores fusiformes 5-septatæ, longit. 0mm,018-25, crassit. 0mm,006-7, in thecis confertis, paraphyses non distinctæ parcæ, hypothecium infra saltem leviter fuscescens vel tenuiter obscuratum. Iodo gelatina hymenea vinose fulvescens (præcedente interdum cærulescentia). Ad corticem *Crotonis cascarillæ*. Species valde distincta striga epitheciali alba.

(2) Conferatur *Platygrapha bimarginata* (Lecidea bimarginata Eschw. *Brasil.*, p. 242), cui thallus pallido-albidus opacus rugulosus; apothecia prominula (albido-suffusa vel nuda) mediocria, margine (receptaculo) pallido flexuoso (inde apothecia flexuoso-difformia), intus obscura; sporæ fusiformes 5-7-septatæ, longit. 0mm,032-40, crassit. 0mm,0055-65, hypothecium luteo-fuscescens; iodo gelatina hymenialis vinose ulvescens. In Brasilia, Rio das Cartas et Maracas (v. Martius). Affinis videtur *Pl. undulatæ* Fée, sed apotheciis intus dilutioribus et sporis differens.

tenuis subleprosus indeterminatus; apothecia nigra alboglaucescenti-suffusa rotundata nonnihil difformia plana, margine thallino obtuso subflexuoso (demum fere explanato), intus nigra; sporæ 8nae fusiformi-vermiculares 7-septatæ, longit. 0mm,032-40, crassit. 0mm,0040-0mm,0045, paraphyses graciles, hypothecium fusconigrum. Iodo gelatina hymenialis dilute cærulescens mox vinose fulvescens.

Hab. Pie de Cuesta, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Differt a *Pl. flaviseda* thallo indeterminato, apotheciis magis confertis margine minus prominulo, sporis 7-septatis. Apothecia (cum margine thallino) latit. 0mm,8-1mm,1, sæpe conferta et subangulosa; sporæ vulgo curvulæ, epithecium non obscuratum. — Variat (var. *plicata*) thallo tenuissimo flavescente, apotheciis nonnihil majoribus margine thallino persistente vulgo flexuoso; Tequendama, ad corticem quercus (Lindig). Thecæ sporis farctæ supra crassit. 0mm,017-21.

3. Platygrapha flaviseda Nyl. — Thallus flavus (vel virescenti-sulphureus) opacus tenuis subleprosus determinatus; apothecia lecideiformia fusca glauco-pruinosa prominula plana, margine thallino crassiusculo sæpe (ter-quinquies) anguloso cincta (cum margine, 0mm,8-1mm,2 lata); sporæ 8nae incolores fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,023-27, crassit. 0mm,0035-0mm,0040, paraphyses graciles irregulares, hypothecium fuscum vel fuscescens. Iodo gelatina hymenialis cærulescens, thecæ vinose fulvescentes.

Hab. Rio Negro, ad corticem, altit. 1200 metr. (Lindig), socia *Chiodecti decussantis.*

Obs. — Maxime accedit versus *Pl. epileucam*, sed mox differt colore flavo thalli et apotheciorum margine prominulo coloreque alio. Thecæ sporis farctæ crassitiem 0mm,012-14 adtingentes.

4. Platygrapha psaroleuca Nyl. — Thallus albido-glaucescens vel albido-cinerascens opacus tenuis vel tenuissimus indeterminatus vel subdeterminatus; apothecia albo-vel albido-suffusa prominula irregulariter rotundata plana conferta, margine thallino concolore distincto flexuoso vel subanguloso cincta (cum margine, 0mm,5-0mm,8 lata), intus nigra; sporæ 8nae aciculari-fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,046-0mm,050, crassit.

0mm,0045-0mm,0050, hypothecium fusconigrum. Iodo gelatina hymenea vinose fulvescens vel rubescens.

Hab. Tequendama, ad corticem arboris, altit. 2500 metr. (Lindig).

Obs. — Pro *Dirina* facile sumitur, sed thalamium diversum et affinitas omnis in genere *Platygrapha*.

5. Platygrapha elæocarpa Nyl. — Thallus albidus tenuis vel tenuissimus subopacus indeterminatus; apothecia sordide virescentia vel olivacea opaca (velata), rotundata (extus latit. 0mm,6-0mm,7), planiuscula vel plana, obtuse (similariter) marginata vel margine obtuso sæpe inconspicuo; sporæ 8næ incolores fusiformes 3-septatæ, longit. 0mm,018-0mm,027, crassit. 0mm,0045-0mm,0055, sæpius leviter curvulæ, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenialis lutescens.

Hab. Tequendama, ad corticem Quercus, altit. 2500 metr. (Lindig).

Obs. — Species admodum distincta, apotheciis totis olivaceis (vel olivaceo-virescentibus) patellariis et hypothecio incolore. Statu humido hymenium altit. circ. 0mm,07, hypothecium paullo crassius; ambo omnino incoloria (1).

6. Platygrapha lineolata Nyl. — Thallus albus vel lacteus tenuissimus opacus subfarinaceus tomento tenuissimo fusco late limitatus; apothecia nigra lineoliformia tenella (latit. circiter 0mm,05) simplicia subflexuosa, rarius nonnihil divisa, interdum subinterrupta, in jugis thallinis parum prominulis linearibus (latit. circ. 0mm,3) innata; sporæ 8næ incolores oblongæ vel ovoideo-cylindraceæ 3-septatæ, longit. 0mm,034-40, crassit. 0mm,008-0mm,010, paraphyses irregulares, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea cærulescens, thecæ vinose violaceæ.

Hab. Rio Negro, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig), socia *Chiodecti decussantis*.

(1) Memoretur obiter *Platygrapha congerens* Nyl., cui thallus albidus opacus tenuissimus determinatus; apothecia fusca prominula simplicia (latit. 0mm,3-0mm,4) vel minora verrucose congesta (verrucis latit. 0mm,2-1mm,1) rotundata, margine albo subthallino tenui cincta; sporæ 3-5-septatæ, longit. 0mm,014-18, crassit. 0mm,004, hypothecium luteo-rufescens; iodo gelatina hymenea intense cærulescens, deinde sordide vinose tincta. In Tasmania (Oldfield).

Obs. — Notis datis facillime dignota. Tomentum olivaceo-fuscum byssinum thallum limitans (zona latit. 1-2 millim. et amplius) e filamentis componitur ramosis (crassit. circ. 0mm,0045) absque articulis distinctis. Apothecia altit. circ. 0mm,175. — In *Pl. interrupta* apothecia latit. 0mm,10; in *Pl. extenuata* latit. 0mm,03 (1).

ARTHONIA Ach.

1. ARTHONIA ALEUROCARPA Nyl. — Thallus glaucus tenuissimus vel subevanescens; apothecia niveo-alba farinacea superficialia convexula linearia vel diversiformia (latit. 0mm,4–0mm,9, longit. 1-7 millim.), recta vel flexa et rarius divisa, intus fere concoloria; sporæ 8næ lutescentes ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0mm,100-0mm,120, crassit. 0mm,046-50. Iodo gelatina hymenea cærulescens, protoplasma thecarum vinose fulvescens.

Hab. Rio Negro, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Species valde mutabilis, prope *A. albatam* disponenda. Thallus et præsertim apothecia solutione iodi mox læte cærulee tinguntur. — *A. rubella* Fée datur in coll. Lindig. n° 149, e Pie de Cuesta, altit. 1200 metr.; var. ejus *confluens*, apotheciis pallidis subconfluentibus, prope Rio Magdalena (Lindig).

2. ARTHONIA TÆDIOSA Nyl., *Chil.*, p. 171. — Sporæ incolores oblongo-ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0mm,027-33, crassit. 0mm,011-12.

Hab. La Mesa, corticola, altit. 2100 metr. (Lindig). Similis lecta in Lusitania ad truncos Platani a cl. Welwitsch (2).

(1) Memorare liceat hoc loco *Platygrapham gymnophoram* Nyl. Thallus ei cinereus opacus tenuissimus; apothecia nigra opegraphina minuta (longit. 0mm,3-0mm,5) fusiformi-linearia vel oblonga, epithecio (aperto vel hiascente) albido, intus pallida; sporæ 11-15-septatæ, longit. 0mm,056-66, crassit. 0mm,009, hypothecium incolor. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein vinose rubescens. Ad corticem Cinchonæ (in hb. Lahm). Habet se ad *Platygraphas* ceteras sicut *Gyrostomum* ad *Thelotrema;* sed ob hymeninm conforme potius inter *Platygraphas* disponatur quam inter *Opegraphas*.

(2) Definiatur hic A. *Huegelii* (Kphb. in hb. sub Lecidea), cui speciei thallus albus tenuissimus; apothecia nigra rotundata (diam. 0mm,5-0mm,6) convexiuscula immarginata; sporæ 8næ incolores (vetustate fuscescentes) ellipsoideæ murali-divisæ, longit. 0mm,045-55, crassit. 0mm,018-23, thala io et hypothecio incoloribus; iodo gelatina hymenea vinose rubens. Supra *Frullanias* corticolas in Australasia orientali, Illawara, legit Hügel.

3. ARTHONIA ANALOGELLA Nyl. — Thallus macula pallido-cinerascente vel sordide albida indicatus, indeterminatus; apothecia nigra (vel nigricantia) minutissima (latit. 0mm,05–0mm,09) subinterrupta lineari–difformia vel divisa et subastroidea; sporæ 8næ incolores ovoideæ 4-5-septatæ, longit. 0mm,012–17, crassit. 0mm,004–6, thalamium subincolor. Iodo gelatina hymenea vinose fulvescens (thecæ vix tinctæ, nisi protoplasma earum fulvescens).

Hab. San Jil, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Externa facie comparari possit cum *A. rubella* obscuriore (quacum eam sociam legit Lindig), sed multo tenerior et apotheciis fere sicut in *A. moniliformi* Fée, quæ vero sporas habet valde dissimiles. — *A. excedens* Nyl. datur in coll. Lindig. n° 104, e Pie de Cuesta, sporis 3-5- septatis, longit. 0mm,027-38, crassit. 0mm,011-13. — *A. astroidea* Ach. datur in ead. coll. n° 150 (iodo ei gelatina hymenea cærulescens, dein vinose rubescens), etiam e Pie de Cuesta; ad eamdem pertinet coll. Lindig. n. 722 (ante perperam nomine « A. melanophthalma »).

4. ARTHONIA PRUINOSULA Nyl. — Thallus albidus opacus tenuissimus subindeterminatus vel effusus; apothecia leviter albido–pruinosa innata (latit. circ. 0mm,4) oblonga vel subangulosa plana; sporæ 8næ (demum fuscescentes) ovoideo-oblongæ 3-septatæ, longit. 0mm,011-14, crassit. 0mm,004–5. Iodo gelatina hymenea obsolete cærulescens vel vix tincta.

Hab. Tequendama, ad corticem Quercus, altit. 2500 metr. (coll. Lindig., 6).

Obs. — Apotheciis majoribus deplanatis pruinosis differt ab affini *A. miserula*. Macula thallina inæqualis.

GLYPHIS Ach.

1. GLYPHIS CONFLUENS Mnt. f. *analoga* Nyl., analoga *favulosæ* Ach. — Sporæ 8-10–loculares, longit. 0mm,027-38, crassit. 0mm,007-8.

Hab. Rio Magdalena, corticola, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 145).

Obs. — *Glyphis labyrinthica* Ach. etiam ad rio Negro, altit. 1200 metr. (Lindig), sporis fuscescentibus 4-6-locularibus, longit. 0mm,012-21, crassit. 0mm,006-7. — *Leiogramma sericeum* Eschw., *Brasil.*, p. 99,

Ic. sel., t. 7, f. 2, est *Glyphis* omnino similis *Medusulæ puncto* Mnt., sed hypothecio fusco.

CHIODECTON Ach.

1. CHIODECTON PERPLEXUM Nyl. in coll. Lindig., 2578 et 8,9 (hæc bina e Tequendama). Huc etiam var. *pelinum* Nyl.

Obs. — Bene distinguitur thallo solutione hypochloritis calcici erythrinice tincto, quod in nullo Chiodecto comparando observatur.

2. CHIODECTON FARINACEUM Fée, *Ess.*, suppl., p. 50. Huc subjungendum *Ch. perplexum* in coll. Lindig., 2630 (e Bogota), et var. *cæsium* in ead. coll., 743. — Sporæ 3-septatæ, longit. $0^{mm},032$-39, crassit. $0^{mm},005$-7.

Hab. Pie de Cuesta, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 106); etiam ibidem forma analoga *pelino*. Tequendama (ead. coll., 135).

Obs. — Omnino fere simile priori et valde variabile, sed jam reactione thalli nulla indicata distat. Hoc novo-granatense differt nonnihil a Féeano : thallo hinc inde ambitu fibroso-byssino (inde *subfibrosum*). — Vix differt *Ch. effusum* Fée.

* CHIODECTON DECUSSANS Nyl. — Thallus albus tenuis, lineis fuscis decussantibus limitatus. Sporæ longit. $0^{mm},032$-37, crassit. $0^{mm},004$-5.

Hab. Rio Negro, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 36).

** CHIODECTON PTEROPHORUM Nyl. — Facie *Chiodecti perplexi*, sed differens thallo ambitu subhimantoideo (et reactione *farinacei*).

Hab. San Jil, altit. 1200 metr. (Lindig).

3. CHIODECTON SUBORDINATUM Nyl. — Thallus albus vel lacteus opacus sat tenuis, obscure limitatus; apothecia (in stromatibus thallo cetero concoloribus convexis rotundato vel oblongo-difformibus, latit. circ. 1 millim. vel paullo latioribus) nigricantia punctiformia (latit. $0^{mm},03$-$0^{mm},05$) libenter seriatim disposita (sed non concatenata), serie sæpe flexuosa vel duplici (aut quidem multiplici vel divisa) in quovis stromate; sporæ $8^{næ}$ fusi-

formes 3-septatæ, longit. 0mm,023-32, crassit. 0mm,0030-35. Iodo gelatina hymenea cærulescens, dein vinose rubescens.

Hab. Pie de Cuesta, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Affine est *Chiodecto sphærali*, sed notis datis, præsertim verrucis stromaticis thallo concoloribus majoribus magisque prominulis et apotheciis subseriatis minus pure nigris. Hypothecium nigrum. — *Ch. sphærale* Ach. datur etiam in coll. Lindig., n° 63, e Monte del Morro, altit. 2200 metr.; etiam ad Pie de Cuesta, altit. 1200 metr. Ei verrucæ stromaticæ magis albæ quam thallus ceterus, apothecia pure nigra.

4. Chiodecton separatum Nyl. — Thallus albidus vel albo-lacteus tenuis subgranulato-inæqualis rimulosus; apothecia nigra oblonga vel oblongo-punctiformia (latit. circ. 0mm,2) per paria vulgo disposita vel interdum 3-5 irregulariter per series transversas disposita in stromatibus albis distincte prominulis oblongo-variis (latit. circ. 1 millim., sed compositis latioribus); sporæ 8næ ovoideo-oblongæ 3-septatæ, longit. 0mm,025-27, crassit. 0mm,009-0mm,011, hypothecium nigrum. Iodo gelatina hymenea cærulescens, thecæ vinose rubescentes.

Hab. Rio Negro, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — *Ch. seriale* Ach. datur in coll. Lindig., n° 33, e rio Negro; sporæ ei longit. 0mm,015-22, crassit. 0mm,006-7. Accedit versus *Ch. separatum*.

MYCOPORUM Flot.

1. Mycoporum sparsellum Nyl. — Thallus albus tenuissimus determinatus vel macula alba vel albida dilatata obscure limitata indicatus; apothecia nigra rotundata (latit. circ. 0mm,3-0mm,4) prominula rugosa, nonnihil irregularia, intus albo-incoloria; sporæ 8næ incolores ovoideæ 1-septatæ, longit. 0mm,018-21, crassit. 0mm,007-8, hypothecium incolor, paraphyses haud distinctæ. Iodo gelatina hymenea haud tincta.

Hab. Monte del Morro, ad corticem Quercus, altit. 2200 metr. (coll. Lindig., 62). Etiam subsimilis in Hibernia (Carroll).

Obs. — Facile pro *Melaspilea* sumatur, sed apothecia haud monohymenea et paraphyses nullæ regulares. Apothecia vulgo hymenia non-

nulla conjuncta offerentia. — *Mycoporum pycnocarpum* Nyl. datur e Tequendama, altit. 2500 metr., in coll. Lindig., n° 140 (1).

VERRUCARIA Pers.

1. Verrucaria operta Nyl. — Thallus macula obscure limitata indicatus; apothecia obtecta in prominentiis thallodeis depressiusculis vel convexiusculis (latit. circ. 1 millim., basi nonnihil vaga), perithecio integre nigro depresso-subgloboso, ostiolo extus obsolete indicato; thecæ bisporæ, sporæ fuscæ oblongæ vel fusiformi-oblongæ irregulariter murali-divisæ, longit. 0mm,180–0mm,220, crassit. 0mm,045-60. Iodo gelatina hymenialis saltem dilute vinose rubescens.

Hab. Pie de Cuesta, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Accedit proxime ad *V. epapillatam* Nyl., *Pyrenoc.*, p. 43, differt autem prominentiis apotheciorum depressioribus magis obtegentibus, ostiolis indistinctis, sporis irregulariter (vel oblique) murali-divisis, etc. Perithecium latit. 0mm,75, altit. 0mm,5, in statu sicco (contra in *V. epapillata* perithecium subglobosum et sporæ transversim segmentis 15-17 distinctioribus murali-divisæ, longitudinem adtingentes usque 0mm,205). — *V. catapasta* Nyl., ad corticem Quercus; Tequendama (coll. Lindig., 136). — *V. duplicans* Nyl., etiam ad rio Negro (ead. coll., n° 40). — *V. subducta* f. *retracta* Nyl., ibidem, apotheciis extus vix denudatis (nisi enucleatis), sporis longit. 0mm,038-46, crassit. 0mm,016-21, iodo gelatina hymenea dilute vinose rubescente. — *V. mastophora* Nyl., quercicola, e Tequendama in coll. Lindig.

2. Verrucaria pleiomera Nyl. — Thallus macula cinereovirescente (intus tenuiter viridi) indicatus; apothecia nigra innata mediocria, perithecio integre nigro (latit. 0mm,5–0mm,6), parte supera denudata convexa vel convexiuscula (parte hac etiam latit. fere 0mm,5–0mm,6); sporæ 8næ fuscæ 6-8-loculares, fusiformi-oblongæ vel ellipsoideo-fusiformes, longit. 0mm,042–

(1) Animadvertere liceat, *Melaspileæ opegraphoidi* affinem esse *M. gemellam* (quæ sistit *O. scaphellam* var. *gemellam* Eschw.), differentem apotheciis paullo minoribus (vix longit. 1 millim.), sporis (demum fuscis) longit. 0mm,018-21, crassit. 0mm,008-0mm,010, hypothecio incolore; corticola in Brasilia. Comparanda cum *Opegrapha interalbicante*, sed gelatina hymenialis iodo non tincta (lutescens).

72, crassit. 0mm,018-23, paraphyses graciles. Iodo gelatina hymenea cærulescens.

Hab. Rio Magdalena, ad corticem arboris, altit. 100 metr. (Lindig).

Obs. — Species admodum distincta in stirpe *V. nitidæ*, sporis obscuratis 6-8-locularibus (vel sæpe quasi 5-septatis) et gelatina hymeniali iodo cærulescente (etiam thecis sic tinctis). — *V. nitida* var. *nitidella* Flk., *D. L.* 10, externe sat similis *aspisteæ*, sed sporis multo majoribus; San Jil, altit. 1200 metr. (Lindig). — *V. punctella* var. *adacta* (Fée, *Ess.*, p. 74; Suppl., p. 79), sporis longit. 0mm,025-38, crassit. 0mm,011-16, e Tequendama (coll. Lindig., 19); subsimilis prope Chiquinquira (ead. coll., 74).

3. Verrucaria pupula Ach., *Syn.*, p. 123; *Pyrenula cartilaginea* Fée, *Ess.*, p. 79, t. 21, f. 4; Suppl., p. 77; *P. discolor* Fée, *Ess.*, p. 71; Suppl., p. 77 (non Ach.). — Forma apotheciis extus nulla prominentia indicatis, sed puncto ostiolari albo vel albido ocellato haud prominulo, epithecio scilicet concolore albido (rarius fuscescente); sporæ 8næ incolores 4-loculares, longit. 0mm,032-44, crassit. 0mm,011-16. Apothecia incoloria (perithecio etiam incolore).

Hab. Pie de Cuesta, corticola, altit. 1200 metr. (Lindig).

4. Verrucaria papulosa Nyl. — Thallus macula pallido-flavescente vel pallido-lutea turgescente aut turgida papuloso-inæquali aut gibberosa et hinc inde foveis impressa indicatus, stroma constituens cartilagineum, intus infra albus; apothecia immersa mediocria, perithecio integre nigro, ostiolo punctiformi haud prominulo pallido vel subincolore (puncto epithecii pallescente aut nigricante); sporæ 8næ incolores oblongo-ellipsoideæ 4-loculares, longit. 0mm,032-40, crassit. 0mm,010-12.

Hab. Pie de Cuesta, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 96).

Obs. — Thallus subdeterminatus, primo superficiem corticis papuloso-rugosam turgescentem reddens, deinde magis inæqualem; foveæ primo raræ, deinde (in lichene vetustiore) confertæ. Iodo gelatina hymenea haud tincta; nec sporæ. Apothecia sat conferta. — *V. catervaria* Fée, *Ess.*, p. 90, sporis longit. 0mm,023-26, crassit. 0mm,008-9, ad Rio Negro, altit. 1200 metr. (Lindig).

5. VERRUCARIA HETEROCHROA Mnt.; Nyl., *Pyrenoc.*, p. 52; *V. ænea* Eschw., *Brasil.*, p. 133.

Hab. Rio Negro, ad cortices, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 130).

6. VERRUCARIA DILUTA Fée, *Ess.*, Suppl., p. 85 (fig. sp. erronea); *V. Cinchonæ* Nyl., *Pyrenoc.*, p. 57 (non Ach.). — Sporæ 4-loculares (vel quasi 3-septatæ) longit. 0mm,023-30, crassit. 0mm,007-9.

Hab. Socorro et rio Negro, altit. 1200 metr. (Lindig),

7. VERRUCARIA MYRIOMMA Nyl. — Thallus pallide olivaceo-flavescens vel olivaceo-pallidus vel virescenti-pallidus late expansus subdeterminatus, stroma constituens tenue subnitidiuscule cartilagineum inæquale, intus album, strato gonidiali viridi; apothecia immersa mediocria, perithecio tenuiter integre nigro, ostiolo haud prominulo albido, epithecio punctiformi nigro vel fusconigricante vel fusco; sporæ 8næ incolores (aut vetustate obsolete fuscescentes) oblongo-ellipsoideæ, longit. 0mm,065-80, crassit. 0mm,021-24. Nec gelatina hymenea, nec sporæ iodo tinctæ.

Hab. Pie de Cuesta, corticola, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 98).

Obs. — A *V. pupula* mox differt colore et sporis multo majoribus.

8. VERRUCARIA THELOTREMOIDES Nyl. — Subsimilis priori, sed prominentiis apotheciorum singulis distinctis et sporis minoribus (longit. 0mm,046-55, crassit. 0mm,018-21).

Hab. Rio Negro, ad cortices arborum, altit. 1200 metr. (coll. Lindig., 51).

Obs. — Thallus pallido-virescens. Facies fere *Thelotrematis olivacei* Mnt. — *V. dirempta* Nyl., e rio Negro, altit. 1200 metr., datur in coll. Lindig. nº 39; vix est nisi varietas *V. dilutæ* Fée (1).

(1) Observetur me in Museo Berolinensi notavisse formam *majorem* polymorphæ *Strigulæ complanatæ*, lectam in Caracas a Gollmer.

TRYPETHELIUM Ach.

1. TRYPETHELIUM SCORIA Fée, *Ess.*, p. 69, *Monogr.*, p. 37, f. 15; Nyl., *Pyrenoc.*, p. 74.

Hab. Rio Magdalena, ad cortices, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 27).

Obs. — Ibidem variis formis *Tr. pallescens* Fée (datum in ead. coll. n[is] 141, 142, 146, 147). Sporæ longit. 0mm,018-30, crassit. 0mm,007-0mm,011. — *Tr. nigritulum* Nyl. ad Rio Magdalena (Lindig), sporis longit. 0mm,018-23, crassit. 0mm,007-9; etiam ad rio Negro (idem).

2. TRYPETHELIUM VARIATUM Nyl. — Thallus macula pallido-virescente indicatus; apothecia in verrucis stromaticis concoloribus sat prominulis variis inclusa (1-4 vel plura in quavis verruca), ostiolis nigris discretis aut confluentibus cicatricosis (verrucæ vero variantes minus prominulæ vel basi vaga); sporæ 6-8næ incolores fusiformi-oblongæ submurali-divisæ (seriebus transversis loculorum vulgo 8, loculis mediis 2, 3, in quavis serie), longit. 0mm,036-48, crassit. 0mm,012-16.

Hab. Rio Negro, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

Obs. — Accedens quodammodo ad *Tr. varium* (Fée), sed notis datis et præsertim sporis minoribus simplicioribusque differt (in *Tr. vario* eæ sunt oblongæ, longit. 0mm,048-0mm,105, crassit. 0mm,022-46, et totæ murali-divisæ).

3. TRYPETHELIUM COLUMBIANUM Nyl. — Thallus macula pallido-flavescente vel virescenti-pallida determinata indicatus; apothecia in verrucis prominulis mastoideis (latit. circ. 1mm,2) monohymeneis inclusa, perithecio integre nigro; sporæ 8næ incolores oblongæ 5-11-loculares (loculis subsphæroideis), longit. 0mm,100-0mm,205, crassit. 0mm,034-40 (iodo haud tinctæ).

Ad cortices simul cum *Astrothelio sulphureo* prope rio Negro (coll. Lindig., 35) et Pie de Cuesta (ead. coll., 97), altit. 1200 metr.

Obs. — Tangit *Tr. uberinum* (Fée), sed differt sporis, quæ plures habent loculos, etc. Tubercula apotheciorum subgloboso-mastoidea pallida, epithecio nigricante vix prominulo.

4. TRYPETHELIUM PHÆOTHELIUM Nyl. — Thallus macula pallida

vel pallido-flavicante indicatus nigricanti-limitata; apothecia in stromatibus fuscis (vel fusconigris) prominulis convexis (1-5 in quovis tuberculo stromatico, rotundato-subgloboso monohymeneo vel confluentia oblongo 2-5-hymeneo), intus flavis, perithecio tenui integre nigro; sporæ 8^{nr} incolores oblongæ 4-loculares, longit. 0^{mm},075-0^{mm},100, crassit. 0^{mm},023-25 (iodo haud tinctæ).

Hab. Rio Magdalena, ad corticem arboris, altit. 100 metr. (coll. Lindig., 31).

Obs. — Comparari possit cum formis convexioribus simplicioribusque *Tr. scoriæ*, sed tuberculis stromaticis magis prominule convexis, sporis majoribus, etc.

ASTROTHELIUM Eschw.

1. Astrothelium leucothelium Nyl. — Thallus macula virescenti-pallida vel pallido-flavescente determinata indicatus; apothecia in prominentiis depressis albidis vel albido-pallidis opacis protuberantia, ostiolo minuto demum albido-cincta ocellata, stromatibus oblongo-difformibus plus minusve compositis; sporæ 8^{nae} incolores oblongæ 4-loculares, longit. 0^{mm},032-48, crassit. 0^{mm},012-17.

Hab. Rio Negro, ad corticem arboris, altit. 1200 metr. (Lindig).

* Astrothelium scorioides Nyl. — Thallus macula pallescente indicatus; apothecia in prominentiis stromaticis pallide ochraceis vel partim fuscescentibus vel fuscis oblongo-difformibus (simpliciusculis vel plus minusve compositis) immersa; sporæ similes, longit. 0^{mm},027-44, crassit. 0^{mm},011-15.

Ibidem, ad cortices arborum (coll. Lindig., 132).

Obs. — Vix est nisi varietas *A. leucothelii*. Comparandum cum *Tr. ochrothelio*, sed stromatibus coloris alius et sporis minoribus. Stromata passim intus ochraceo-flavicantia. — *A. sulphureum* (Eschw.) quoque ad Rio Negro, sporis longit. 0^{mm},023-27, crassit. 0^{mm},008-9. — *A. diplocarpum* Nyl., etiam ad Pie de Cuesta (Lindig); apothecia ei non semper bina, sed sæpe 3 vel plura connata; sporæ vulgo 12-loculares (loculis 1,2 vel nonnullis quoque sensu longitudinali semel divisis, et nota, ut eæ iodo cærulescant, maxime peculiaris).

CONSPECTUS

SPECIERUM LICHENUM NOVO-GRANATENSIUM

COLLEMA Ach.

1. C. coccophylloides Nyl.
2. C. glaucophthalmum Nyl.
3. C. implicatum Nyl.
4. C. pycnocarpum Nyl.

LEPTOGIUM (Ach.).

1. L. foveolatum Nyl.
2. L. tremelloides (Ach.).
   Var. azureum (Sw.).
3. L. diaphanum (Sw.).
4. L. pulchellum Ach.
5. L. denticulatum Nyl.
6. L. Menziesii Ach.
7. L. chloromelum (Sw.).
8. L. phyllocarpum (Pers.).
   Var. macrocarpum Nyl.
9. L. bullatum Ach.
10. L. corrugatulum Nyl.
11. L. inflexum Nyl.
   Var. isidiosulum Nyl.

MYRIANGIUM Mnt. et Berk.

1. Myriangium glomerulosum (Tayl.) (M. Duriæi Mnt.).

CONIOCYBE Ach.

1. C. furfuracea Ach.

CALICIUM Ach.

1. C curtum Borr.

TRACHYLIA (Fr.) Nyl.

1. Tr. leptoconia Nyl.

TYLOPHORON Nyl.

1. T. protrudens Nyl.
2. T moderatum Nyl.

SPHÆROPHORON Pers.

1. Sph. compressum Ach.

BÆOMYCES Pers.

1. B. absolutus Tuck.
2. B. fungoides Ach.
3. B. imbricatus Hook.

GLOSSODIUM Nyl.

1. Gl. aversum Nyl.

STEREOCAULON Schreb. (1).

1. St. lecanoreum Nyl.
2. St. ramulosum (Ach.) Nyl.
3. St. proximum Nyl.
   Var. compressum Nyl.
4. St. mixtum Nyl.
5. St. myriocarpum Th. Fr.
6. St. albicans (Th. Fr.) Nyl.

CLADONIA (Hffm.)

1. Cl. fimbriata Hffm.
2. Cl. gracilis *var.* ochrochlora (Flk.).
3. Cl. degenerans f. trachyna (Ach.).
   F. gracilescens Flk.
4. Cl. stenophylla Nyl.
5. Cl. symphoriza Nyl.
6. Cl. muscigena Eschw.

CLADINA Nyl.

1. Cl. rangiferina Hffm.
2. Cl. sylvatica Hffm.
   Var. pycnoclada (Pers.).
3. Cl. aggregata (Sw.).

ROCCELLA DC.

1. R. fuciformis Ach.

SIPHULA Fr.

1. S. fastigiata Nyl.

THAMNOLIA Ach.

1. Th. vermicularis Ach.

USNEA Hffn.

1. U. barbata *f.* plicata (L.).
2. U. ceratina Ach.
3. U. gracilis Ach.
4. U. longissima Ach.
5. U. lævis (Eschw.)

ALECTORIA (Ach.).

1. A. Loxensis (Fée).
   Var. atroalbicans Nyl.

(1) In *Lich. Lapp. or.*, p. 177, animadverti, in serie systematica locum meliorem dari Stereocauleis aute Cladonieos ob naturam in illis granulosam thalli, gradum inferiorem inter typos adscendentes exprimentem.

RAMALINA Ach.

1. R. calicaris (Ach.).
Var. farinacea (L.).
Var. denticulata (Eschw.).
2. R. Bogotensis Nyl.

CETRARIA (Ach.).

1. C. Islandica *var.* crispa Ach.

PELTIGERA (Hffm.).

1. P. pulverulenta Tayl.
2. P. rufescens Hffm.
3. P. microdactyla Nyl.
4. P. polydactyla Hffm.
Var. dolichorhiza Nyl.
5. P. leptoderma Nyl.

STICTINA Nyl.

1. St. crocata (L.).
2. St. Humboldtii (Hook.).
3. St. gyalocarpa Nyl.
4. St. Kunthii (Hook.).
5. St. Lenormandii (v. d. B.).
6. St. tomentosa (Sw.).
Var. dilatata Nyl.
7. St. quercizans (Mich.) Nyl.
Var. peruviana (Del.).
8. St. fuliginosa (Ach.).
9. St. peltigerella Nyl.
10. St. Andensis Nyl.

STICTA (Ach.) Nyl.

1. St. laciniata Ach.
Var. læviuscula Nyl.
2. St. damæcornis *var.* sinuosa (Pers.).
Var. subscrobiculata Nyl.
3. St. aurata Ach.

RICASOLIA (DN.).

1. R. dissecta (Ach.)
2. R. Fendlerii Tuck. et Mnt.
3. R. corrosa (Ach.).
4. R. subdissecta Nyl.
5. R. pallida (Hook.).
6. R. erosa (Eschw.).

PARMELIA (Ach.).

1. P. perforata Ach.
2. P. perlata *var.* ciliata DC.
3. P. olivetorum (Ach.).
4. P. latissima Fée.
5. P. lævigata (Sw.).
6. P. sublævigata Nyl.
Var. Texana (Tuck.).
7. P. cervicornis Tuck.
8. P. reducens Nyl.
9. P. limbata Laur.
10. P. Kamtschadalis *var.* americana Mey. et Flot.
11. P. Borrerii Turn. (*f.* rudecta Ach.).
12. P. osteoleuca Nyl.
13. P. tæniata Nyl.
14. P. leucobates Nyl.
15. P. hypotrachyna Nyl.

PARMELIOPSIS Nyl.

1. P. angustior Nyl.

PHYSCIA (DC.).

1. Ph. flavicans (Sw.).
2. Ph. acromela (Pers.).
3. Ph. hypoglauca Nyl.
4. Ph. leucomela Mich.
Var. angustifolia (Mey. et Flot.).
Var. podocarpa (Bél.).
5. Ph. speciosa (Wulf.).
Var. hypoleuca (Ach.).
* Ph. Domingensis (Ach.).
** Ph. obscurata Nyl.
6. Pl. dilatata Nyl.
7. Ph. stellaris (L.).
8. Ph. obsessa (Mnt.) Nyl.
9. Ph. obscura *f.* endochrysea Hmp.
Var. ulotrichoides Nyl.
10. Ph. adglutinata (Flk.).
* Ph. syncolla Tuck.
11. Ph. picta (Sw.).

PYXINE Fr.

1. P. Cocoës (Sw.).
Var. sorediata (Ach.)
2. P. Meissnerii Tuck.

PANNARIA (Del.).

1. P. pannosa (Ach.).
2. P. nigro-cincta (Mnt.).
3. P. (Coccocarpia) molybdæa Pers.
Var. incisa (Pers.).
Var. pellita (Sw.).
* P. aurantiaca (Hook.).
** P. cronia (Tuck.),

LECANORA Ach.

1. L. candelaria *f.* substellata (Ach.).
2. L. murorum *f.* obliteratum (Pers.)
3. L. aurantiaca (Lghtf.).
Var. erythrella Ach.
4. L. crocantha Tuck.
6. L. conjungens Nyl.
7. L. russeola Nyl.
8. L. subferruginea Nyl.
9. L. pallidior Nyl.
10. L. diducta Nyl.
11. L. pyracea (Ach.).
12. L. Brebissonii (Fée).

13. L. erythroleuca Nyl.
14. L. erythroleucoides Nyl.
15. L. Domingensis Ach.
16. L. amplificans Nyl.
17. L. insperata Nyl.
18. L. homobola Nyl.
19. L. diplinthia Nyl.
20. L. colobinoides Nyl.
21. L. erysiphæa Nyl.
22. L. pallescens Ach.
23. L. inæquata Nyl.
24. L. blanda Nyl.
25. L. subfusca *f.* allophana Ach.
   Var. subcrenulata Nyl.
   Var. subgranulata Nyl.
   Var. coilocarpa Ach.
   * L. Bogotana Nyl.
26. L. albella *f.* chlarona (Ach.).
   Var. præferenda Nyl.
27. L. glaucodea Nyl.
28. L. umbrina (Ehrh.).
29. L. cæsiorubella Ach.
30. L. subæruginosa Nyl.
31. L. mesoxantha Nyl.
32. L. concilians Nyl.
33. L. multifera Nyl.
34. L. atra Ach.
35. L. sulphureofusca Fée.
36. L. alboatrata Nyl.
37. L. punicea Ach.
38. L. xanthophana Nyl.
39. L. (Urceolaria) scruposa Ach.

PERTUSARIA DC.

1. P. vaginata (Turn.).
2. P. multipuncta (Turn.).
3. P. dealbata (Ach.).
4. P. pustulata (Ach.).
5. P. albidella Nyl.
6. P. thelocarpoides Nyl.
7. P. achroiza Nyl.
8. P. leioplaca (Ach.).
   Var. octospora Nyl.
   Var. pycnocarpa Nyl.
   Var. trypetheliiformis Nyl.
   * P. tetrathalamia (Fée).
   ** P. rhodiza Nyl.
9. P. assimilans Nyl.
10. P. rhodostoma Nyl.
11. P. tuberculifera Nyl.
12. P. ochrotheliza Nyl.
13. P. confundens Nyl.
14. P. pycnophora Nyl.

THELOTREMA Ach.

1. Th. sphinctrinellum Nyl.
2. Th. terebratulum Nyl.
3. Th. pachystomum Nyl.
4. Th. cavatum Ach. (et *f.* obturatum Ach.)
   Var. submutatum Nyl.
   Var. planius Nyl.
   Var. amplius Nyl.
5. Th. clandestinum Fée (*f.* remanens Nyl.).
6. Th. concretum Fée.
7. Th. lævigans Nyl.
   Var. avertens Nyl.
   * Th. pauperius Nyl.
8. Th. olivaceum Mnt.
9. Th. calvescens Fée.
10. Th. albidum Nyl.
11. Th. gymnocarpum Nyl.
12. Th. Auberianoides Nyl.
13. Th. lepadinum Ach.
14. Th. leucomelanum Nyl.
   Var. cathomalizans Nyl.
15. Th. conveniens Nyl.
16. Th. monosporum Nyl.
17. Th. occlusum Nyl.
18. Th. glyphicum Nyl.
19. Th. compunctum (Sm.).
20. Th. Bahianum Ach.
   Var. obturascens Nyl.
   * Th. leucocarpoides Nyl.
21. Th. develatum Nyl.
22. Th. leucocarpum Nyl.
23. Th. epitrypum Nyl.
24. Th. metaphoricum Nyl.
25. Th. Wightii (Tayl.).
26. Th. inscalpens Nyl.

ASCIDIUM Fée.

1. A. Domingense (Fée).
2. A. Cinchonarum Fée.
   Var. dodecamerum Nyl.
3. A. rhabdosporum Nyl.
4. A. postpositum Nyl.

CŒNOGONIUM Ehrnb.

1. C. Leprieurii (Mnt.).
2. C. Linkii Ehrnb.
3. C. confervoides Nyl.
4. C. interplexum Nyl.
5. C. complexum Nyl.

LECIDEA Ach.

1. L. lutea (Dicks.).
2. L. parvifolia Pers.
3. L. russula Ach.
4. L. Piperis Spr.
   Var. circumtincta Nyl.
5. L. mutabilis Fée.
6. L. coarctata (Ach.).
7. L. furfuracea Pers.
8. L. demutans Nyl.

9. L. sororiella Nyl.
10. L. trachona Flot.
11. L. Andesita Nyl.
12. L. perminima Nyl.
13. L. melanella Nyl.
14. L. sordidula Nyl.
15. L. byssomorpha Nyl.
16. L. hosthelcoides Nyl.
17. L. bacillifera Nyl.
 * L. albo-maculans Nyl.
18. L. luteola (Ach.).
 * L. endoleuca Nyl.
 ** L. proposita Nyl.
19. L. millegrana (Tayl.).
20. L. squamulosula Nyl.
21. L. fulgidula Nyl.
22. L. fuscula Nyl.
23. L. melacheila Nyl.
24. L. iodea Nyl.
25. L. ischnospora Nyl.
26. L. versicolor Fée.
 Var. vigilans (Tayl.).
27. L. tuberculosa Fée.
28. L. cyttarina Nyl.
29. L. admixta Nyl.
30. L. leucoxantha Spr.
31. L. conspersa Fée.
32. L. parasema (Ach.) Nyl.
 Var. elæochroma Ach.
 Var. enteroleuca Ach.
33. L. contigua f. platycarpa (Ach.).
34. L. polycarpa Flk. ecrustacea.
35. L. tenebrosa Flot.
 * L. umbricolor Nyl.
36. L. disciformis (Fr.) Nyl.
37. L. myriocarpa DC.
38. L. sanguinariella Nyl.
39. L. subjuncta Nyl.
40. L. stellulata Flot.
41. L. petræa Flot.
42. L. proximans Nyl.
43. L. insignior Nyl.
44. L. Leprieurii Mnt.
45. L. punctuliformis Nyl.
46. L. glabrescens Nyl.
47. L. geographica *var.* viridiatra Flot.

GRAPHIS Ach.

1. Gr. Ruiziana (Fée).
2. Gr. comma (Ach.) Nyl.
3. Gr. tenella Ach.
4. Gr. scripta Ach.
 Var. serpentina Ach.
5. Gr. glaucescens Fée.
6. Gr. assimilis Nyl.
7. Gr. sophistica Nyl.
8. Gr. dolichographa Nyl.
9. Gr. analoga *var.* subtecta Nyl.
 Var. subradiata Nyl.
 Var. monophora Nyl.
10. Gr. rigida (Fée).
 Var. enteroleuca (Ach.).
 Var. subducens Nyl.
11. Gr. vernicosa (Fée).
 Var. monospora Nyl.
 Var. hyperbolizans Nyl.
 Var. albicans Nyl.
 * Gr. chrysocarpa (Eschw.).
12. Gr. cleistomma Nyl.
13. Gr. componens Nyl.
14. Gr. anguilliformis Tayl.
15. Gr. tumidula (Fée).
16. Gr. Afzelii Ach.
17. Gr. subtracta Nyl.
18. Gr. symplecta Nyl.
19. Gr. striatula (Ach.).
 Var. elongata Nyl.
20. Gr. substriata Nyl.
21. Gr. pezizoidea Ach.
22. Gr. inusta Ach.
 Var. medusuliformis Nyl.
23. Gr. dendritica Ach.
24. Gr. sculpturata Ach.
 Var. dissimilis Nyl.
 Var. plurifera Nyl.
25. Gr. leucocheila (Fée).
26. Gr. colubrosa Nyl.
27. Gr. dimorpha Nyl.
28. Gr. aggregans Nyl.
29. Gr. serpentinella Nyl.
30. Gr. mesographa Nyl.
31. Gr. patellula Fée.
32. Gr. grammitis Fée.
33. Gr. leiogramma Nyl.
34. Gr. triticea Nyl.
35. Gr. triphora Nyl.
36. Gr. chlorocarpa Fée.
37. Gr. chrysentera Mnt.
38. Gr. tetraphora Nyl.
39. Gr. cometia Fée.
40. Gr. obtecta Nyl.
41. Gr. scribillans Nyl.
42. Gr. agminalis Nyl.
43. Gr. homographiza Nyl.
44. Gr. reniformis Fée.
45. Gr. Poitæi Fée.
46. Gr. pachygrapha Nyl.
47. Gr. dividens Nyl.
48. Gr. intricata Eschw.
49. Gr. hypolepta Nyl.
50. Gr. radiata Nyl.
51. Gr. tachygrapha Nyl.
52. Gr. alborosella Nyl.
53. Gr. tricosa Ach.
54. Gr. decolorascens Nyl.
55. Gr. intricans Nyl.
56. Gr. cinnabarina Fée.
57. Gr. hæmatites Fée.

58. Gr. hæmographa Nyl.
59. Gr. cabbalistica Nyl.

HELMINTHOCARPON Fée.

1. H. Le Prevostii Fée.

OPEGRAPHA Ach.

1. O. prosodea Ach.
2. O. Bonplandiæ Fée.
3. O. abbreviata Fée.
4. O. varia *f.* diaphora Ach.
5. O. microsema Nyl.
6. O. chionographa Nyl.
7. O. agelæa Fée.
8. O. onchospora Nyl.
9. O. leucophila Nyl.
  * O. gracilior Nyl.
10. O. interalbicans Nyl.
11. O. diplasiospora Nyl.

PLATYGRAPHA Nyl.

1. Pl. dilatata Nyl.
2. Pl. homæoides Nyl.
3. Pl. flaviseda Nyl.
4. Pl. psaroleuca Nyl.
5. Pl. flavescens Nyl.
6. Pl. permutans Nyl.
7. Pl. leucopsara Nyl.
8. Pl. phlyctella Nyl.
9. Pl. endecamera Nyl.
10. Pl. ocellata Nyl.
11. Pl. elæocarpa Nyl.
12. Pl. leptographa Nyl.
13. Pl. rimata (Flot.).
14. Pl. interrupta Fée.
15. Pl. lineolata (Nyl.)
16. Pl. extenuata Nyl.

ARTHONIA Ach.

1. A. cinnabarina Wallr.
  Var. adspersa (Mnt.).
2. A. rubella Fée.
3. A. explanata Nyl.
4. A. polygramma Nyl.
5. A. fuscoalbella Nyl.
6. A. pulicosa Nyl.
7. A. nephelina Nyl.
8. A. aleurocarpa Nyl.
9. A. scriblitella Nyl.
10. A. xanthocarpa Nyl.
11. A. undenaria Nyl.
12. A. purpurissata Nyl.
13. A. ambiguella Nyl.
14. A. tædiosa Nyl.
15. A. macrotheca Fée.
16. A. polymorpha Ach.
17. A. complanata Fée.
  * A. excedens Nyl.
18. A. astroidea Ach.
19. A. analogella Nyl.
20. A. pruinosula Nyl.
21. A. miserula Nyl.

GLYPHIS Ach.

1. Gl. labyrinthica Ach.
2. Gl. actinobola Nyl.
3. Gl. medusulina Nyl.
4. Gl. cicatricosa Ach.
5. Gl. confluens Mnt.

CHIODECTON Ach.

1. Ch. perplexum Nyl.
2. Ch. farinaceum Fée.
  * Ch. decussans Nyl.
  ** Ch. pterophorum Nyl.
3. Ch. inconspicuum Nyl.
4. Ch. rubro-cinctum (Ehrnb.).
5. Ch. sphærale Ach.
6. Ch. subordinatum Nyl.
7. Ch. hypochnoides Nyl.
8. Ch. seriale Ach.
9. Ch. separatum Nyl.

MYCOPORUM Flot

1. M. pycnocarpum Nyl.
2. M. sparsellum Nyl.

MELASPILEA Nyl.

1. M. opegraphoides Nyl.

CORA Fr.

1. C. pavonia Web.

DICHONEMA Nees.

1. D. sericeum (Sw.).

VERRUCARIA Pers.

1. V. mastoidea Ach.
  * V. Tetraceræ Ach.
2. V. nucula Ach.
  Var. endochrysea (Mnt.).
3. V. dolichophora Nyl.
  * V. belonospora Nyl.
4. V. catapasta Nyl.
5. V. pyrenuloides (Mnt.).
6. V. duplicans Nyl.
7. V. intrusa Nyl.
8. V. astroidea Fée.
9. V. operta Nyl.
10. V. pleiomera Nyl.
11. V. subducta Nyl.
12. V. marginata Hook.
  * V. convexa Nyl.
  ** V. Santensis Tuck.
13. V. mastophota Nyl.
14. V. mastophoroides Nyl.

15. V. nitida Schrad.
 Var. nitidella Flk.
 * V. aspistea (Ach.).
16. V. punctella Nyl.
 Var. exstans Nyl.
17. V. hypophyta Nyl.
18. V. cryptostoma Nyl.
19. V. aggregata Fée.
20. V. ochraceoflava Nyl.
21. V. pupula Ach.
22. V. catervaria Fée.
 * V. diffluens Nyl.
23. V. nitidiuscula Nyl.
24. V. heterochroa Mnt.
25. V. myriomma Nyl.
26. V. thelotremoides Nyl.
27. V. subprostans Nyl.
28. V. obvoluta Nyl.
29. V. diluta Fée.
 * V. dirempta Nyl.
30. V. contendens Nyl.
31. V. epidermidis *var.* Cerasi Ach.
32. V. apposita Nyl.
33. V. thelena Ach.
34. V. cinerella Flot.
35. V. microphora Nyl.

ENDOCOCCUS Nyl.

1. E. erraticus Mass.

STRIGULA Fr.

1. Str. complanata Fée.

PARATHELIUM Nyl.

1. P. polysemum Nyl.
2. P. indutum Nyl.

MELANOTHECA Fée.

1. M. aciculifera Nyl.

TRYPETHELIUM Ach.

1. Tr. Columbianum Nyl.
2. Tr. phæothelium Nyl.
3. Tr. pallescens Fée.
4. Tr. scoria Fée.
5. Tr. nigritulum Nyl.
6. Tr. annulare Mnt.
7. Tr. ochrothelium Nyl.
8. Tr. Sprengelii Ach.
9. Tr. madreporiforme Eschw.
10. Tr. variatum Nyl.

ASTROTHELIUM Eschw.

1. A. sulphureum (Eschw.).
2. A. leucothelium Nyl.
 * A. scorioides Nyl.
3. A. diplocarpum Nyl.

Ex hoc conspectu videre licet specierum, numeros quos offerunt in Nova Granata genera diversa et tribus Lichenum. In tabula sequente adduxi numeros specierum alpium Boliviensium vicinarum, quæ vix desunt in Andium columbiensium regionibus editissimis hucusque neglectis :

	Species in Nova Granata.	Earum in Europa.
Collemei	18	1
Myriangiei	1	1
Caliciei	3	2
Tylophorei	2	0
Sphærophorei	1	1
Bæomycei	4	0
Rtereocaulei	6	0
Cladoniei	11	6
Roccellei	1	1
Siphulei	2	1
Usneei	2	4
Everniei	2	0
Ramalinei	2	1
Cetrariei	1	1
Peltigerei	6	4
Parmeliei	55	17
Pyxinei	2	0
Gyrophorei	3	1
Lecanorei	100	27
Lecideei	59	17
Graphidei	125	8
Pyrenocarpei	57	5
Summa	467	97

RECHERCHES CHIMIQUES SUR LA VÉGÉTATION.

FONCTIONS DES FEUILLES.

Par M. B. COREVWINDER,

(**Extrait des Mémoires de la Société des sciences, d'agriculture, etc., de Lille, 1866.**)

Assimilation du carbone à la lumière solaire.

Les savants qui ont étudié la respiration des plantes à la fin du siècle dernier opéraient généralement par une méthode assez grossière, mais qui cependant leur a permis de faire de brillantes découvertes et des observations qui n'ont pas perdu de leur valeur aujourd'hui.

L'appareil dont ils se servaient consistait en une simple cloche de verre placée sur une soucoupe et renfermant des feuilles de plantes. La cloche et la soucoupe sont pleines d'eau de source. L'appareil étant exposé au soleil, les feuilles se couvrent bientôt de bulles nombreuses d'un fluide élastique qui vient se réunir à la partie supérieure de la cloche.

Ce gaz examiné, on reconnaît qu'il est formé presque en totalité d'oxygène (air déphlogistiqué). C'est à l'aide de cet appareil que Senebier et surtout Ingenhousz ont fait de nombreuses expériences sur lesquelles ils ont écrit des ouvrages intéressants qu'on peut consulter encore avec fruit aujourd'hui (1).

Une question a dû préoccuper d'abord ces physiciens, c'était celle de connaître l'origine de l'air expiré par les feuilles maintenues sous l'eau, au soleil.

Ingenhousz prétendait que l'air déphlogistiqué qui sort de la surface des feuilles mises dans de l'eau n'est pas puisé par elles

(1) Senebier, *Mémoires physico-chimiques*, 3 vol. Genève, 1782. — Ingenhousz, *Expériences sur les végétaux*, 2 vol. Paris, 1787.

dans cette eau (1). Les raisons qu'il donne à l'appui de cette opinion sont que l'air qu'on recueille des plantes sort distinctement de leurs pores et que la quantité qui s'en échappe ainsi est supérieure à ce qu'on en pourrait tirer de l'eau par l'ébullition. Cette manière de voir d'Ingenhousz est erronée, ainsi qu'on l'a reconnu depuis.

Senebier n'a pas tranché la question d'une manière aussi radicale que son compétiteur. Il l'a posée en termes dubitatifs qui prouvent que pour lui la chose n'était pas aussi claire.

Voici comment il s'exprimait (2) :

« L'air produit par les feuilles végétantes exposées sous l'eau au soleil est-il produit par l'air de l'eau qui passe dans la feuille et qui s'en échappe ensuite, ou provient-il originairement de cette feuille ? »

Pour étudier cette question, ce physiologiste, ainsi qu'il le rapporte lui-même, mit des feuilles de Pêcher, de Joubarbe, des talles de Gramen, sous des récipients dont les uns étaient remplis avec de l'eau saturée d'air fixe (acide carbonique), d'autres avec de l'eau commune, d'autres avec de l'eau distillée, d'autres enfin avec de l'eau bouillie ; il les exposa au soleil, et il trouva que les feuilles qui étaient placées dans l'eau chargée d'air fixe fournissait beaucoup plus d'air que les autres ; que les feuilles placées dans l'eau commune en produisaient considérablement plus que celles qui étaient dans l'eau distillée ou bouillie, et que cette dernière était celle de toutes qui provoquait le moins l'émission de cet air (3).

Ainsi Senebier observa le premier que la présence de l'acide carbonique dans l'eau favorise l'émission de l'oxygène de la part des feuilles placées dans ce milieu, au soleil. Mais comme il ne connaissait pas la composition de l'air fixe et qu'il ne savait pas que celui-ci contient de l'air déphlogistiqué, il ne put parvenir à expliquer ce phénomène.

Avec une profondeur de vues qu'on admire souvent chez ces

(1) *Expériences sur les végétaux*, t. I, p. 30.
(2) *Mémoires physico-chimiques*, t. I, p. 29.
(3) *Mémoires physico-chimiques*, t. I, p. 36.

éminents observateurs, Senebier analyse toutes les conditions de ce phénomène. Ainsi qu'Ingenhousz, il se préoccupe d'abord de ce que l'air fourni par les feuilles n'est pas le même que celui qu'on retire de l'eau par l'ébullition, et conséquemment que ce n'est pas de l'eau que les feuilles retirent cet air. En outre, disait-il, les feuilles en fournissent bien plus qu'il n'y en a dans l'eau : ces organes renferment donc un air qui leur est propre et qu'elles émettent lorsqu'elles sont exposées sous l'eau au soleil. Cependant, ajoute-t-il plus loin (comme pour corriger ce que cette opinion avait de trop absolu) : on ne peut se dissimuler que les feuilles rendent d'autant plus d'air, au soleil, que l'eau où elles sont mises en est plus chargée ; il faut donc penser que ces feuilles absorbent aussi de l'air contenu dans l'eau, *mais qu'elles l'élaborent avant de le rendre.*

Senebier pressentit donc le véritable sens de ce phénomène ; mais l'état de la chimie à l'époque où il vivait ne lui permit pas de le préciser en termes convenables.

Plus tard, lorsqu'on connut la composition de l'air fixe (acide carbonique) on expliqua facilement pourquoi les feuilles ne donnent pas d'oxygène dans l'eau bouillie, alors qu'elles en émettent sensiblement dans l'eau de source (qui contient de l'acide carbonique) et davantage encore dans l'eau saturée de cet acide.

On admit avec raison que l'acide carbonique contenu dans l'eau est absorbé sous l'influence des rayons solaires ; qu'il y a fixation de carbone et exhalation d'oxygène. En cette circonstance, le phénomène est de même nature que celui qui se produit dans l'air atmosphérique.

Il n'est plus douteux aujourd'hui que les feuilles plongées dans de l'eau de source absorbent l'acide carbonique contenu dans cette eau. Je crois néanmoins qu'il n'est pas sans utilité de faire connaître une particularité de ce phénomème qui me paraît intéressante.

Depuis plusieurs années, j'ai pris l'habitude de faire presque constamment, en mon jardin à la campagne, des expériences à la manière d'Ingenhousz et de Senebier ; non pas que je me

contente des résultats qu'elles me fournissent et que je les admette comme définitifs, mais parce qu'elles sont très-faciles à exécuter, exigent peu de préparations, et qu'elles me procurent souvent l'occasion de faire des recherches plus précises à l'aide de mon appareil (1).

Ayant placé sous une cloche pleine d'eau de source (prise à ma pompe) des feuilles de capucine qui ont la propriété d'émettre beaucoup d'oxygène au soleil, je remarquai au bout de deux à trois jours, en retirant ces feuilles de la cloche, qu'elles étaient devenues blanchâtres. Les ayant fait sécher au soleil, il me fut facile d'acquérir la preuve qu'elles étaient couvertes de granulations de carbonate de chaux. Trempées dans de l'eau acidulée, ces feuilles faisaient effervescence.

En répétant une expérience semblable sur les feuilles rouges de l'*Atriplex* des jardins, le dépôt de carbonate calcaire ne fut pas moins abondant. Comme il ne pouvait y avoir d'évaporation sous la cloche, il est bien évident que ce dépôt, produit à la surface des feuilles, démontre que l'acide carbonique avait pénétré dans ces feuilles aux points où le dépôt calcaire avait eu lieu.

On sait que les eaux de source renferment beaucoup de carbonate calcaire dissous à la faveur de l'acide carbonique.

En faisant bouillir cette eau ou en la soumettant à l'évaporation spontanée, ce sel se dépose. Ces granulations produites à la surface des feuilles prouvent donc que, dans le cas de mon expérience, il y avait eu absorption d'acide carbonique (2).

(1) Voyez mon Mémoire imprimé dans les *Annales de physique et de chimie*, année 1858.

(2) Tous les botanistes ont remarqué qu'il se forme souvent un dépôt pulvérulent sur les feuilles submergées des plantes aquatiques, telles que le Potamogeton, les Chara, l'Hippuris, etc. MM. Cloëz et Gratiolet ont constaté que ce dépôt est du carbonate de chaux, et ils ont supposé, avec raison, qu'il avait lieu au moment où la feuille absorbe l'acide carbonique qui tenait ce sel en dissolution.

Mes observations prouvent donc que les feuilles aériennes se comportent comme les feuilles submergées, lorsqu'on les expose au soleil dans de l'eau chargée de bicarbonate calcaire ; seulement, avec les premières, le phénomène n'est pas de longue durée.

Certaines feuilles ne donnent pas d'oxygène pendant leur exposition au soleil. Elles ne perdent pas néanmoins la propriété d'exhaler de l'acide carbonique dans l'obscurité.

Senebier a fait des expériences assez nombreuses à l'effet de découvrir si les feuilles exhalent de l'oxygène dans tous les états où elles se trouvent pendant leur vie (1).

A ce sujet il a constaté les faits suivants :

« 1° Les cotylédons des Haricots n'expirent pas d'oxygène ou en expirent très-peu, lorsqu'on les soumet à l'action des rayons solaires ; c'est-à-dire qu'ils ne possèdent qu'à un faible degré la propriété de décomposer l'acide carbonique.

» 2° Les feuilles naissantes, de couleur jaune ou rouge, en fournissent une proportion faible, sinon nulle.

» 3° Les feuilles qui rougissent avant de tomber, comme celles de la Vigne du Canada, du Poirier sauvage, de la Bardane, de l'Épine-Vinette, etc., n'en donnent aucune trace (2). Il en est de même des feuilles sèches qui tombent de l'arbre à l'approche de l'hiver, après qu'elles ont été parfaitement desséchées (3).

» 4° Les feuilles panachées, celles qui ont des parties diversement colorées, ne produisent pas d'oxygène par leurs fragments colorés en rouge. Telles sont celles de l'Amarante tricolore. Toutefois la variété de l'Amarante qui a des feuilles entièrement rouges fournit assez d'oxygène lorsqu'on l'expose aux rayons du soleil.

» 5° Enfin les feuilles étiolées, c'est-à-dire celles qui se sont développées dans l'obscurité et qui sont entièrement blanches ou jaunâtres, ne donnent absolument aucune trace d'oxygène lorsqu'on les transporte, sans transition, du milieu où elles ont vécu dans une station où elles reçoivent les rayons du soleil. »

Tel était l'état des connaissances acquises par Senebier

(1) *Mémoires physico-chimiques*, t. I, p. 109.

(2) Observons en passant que ces feuilles rouges sont mortes ; tout principe de végétation est éteint en elles. Cette remarque est essentielle, parce que nous verrons plus loin que ces organes peuvent affecter une couleur différente de la verte à l'époque la plus active de leur existence.

(3) M. Boussingault vient de découvrir que les feuilles vertes qu'on a fait sécher dans un herbier périssent et perdent conséquemment la propriété de décomposer l'acide carbonique.

lorsque de Saussure fit une expérience, à ce sujet, sur la variété de l'Arroche (*Atriplex hortensis*) qui a des feuilles entièrement rouges à l'époque où sa végétation est très-active. Il constata que cette plante fournit abondamment de l'oxygène lorsqu'elle est exposée au soleil, et il lui parut que cette variété rouge n'en produisait pas moins que la variété de l'*Atriplex* qui a des feuilles vertes (1).

J'ai confirmé, il y a quelques années, cette observation de de Saussure, en opérant d'une manière plus rigoureuse qu'il ne l'avait fait lui-même, c'est-à-dire en mettant en expérience une plante d'*Atriplex* végétant en pleine terre. Cette plante, placée sous une cloche contenant de l'air mélangé d'un décilitre d'acide carbonique, absorba ce dernier en moins d'une heure, sous l'influence d'un soleil assez vif.

Des recherches effectuées sur d'autres plantes qui, pendant leur période active de végétation ont des feuilles qui ne sont pas colorées en vert d'une manière apparente, m'ont appris qu'elles ont également la propriété de produire de l'oxygène tout aussi bien que les feuilles vertes (2).

Il résulte de ces observations qu'il faut distinguer les feuilles chez lesquelles la coloration rouge, blanche ou jaune est un indice de dégénérescence et d'épuisement (soit que ces couleurs affectent la feuille entière ou seulement des fragments de sa surface), de celles qui sont normalement colorées en pourpre au moment où leur activité vitale est dans toute sa plénitude. Les premières n'ont plus d'action sur l'acide carbonique, les dernières le décomposent avec énergie.

Il paraît probable qu'en général toutes les feuilles de la dernière catégorie, outre la matière colorante qui domine, contiennent aussi de la matière verte qui, quelquefois est apparente, souvent entièrement dissimulée.

Il est même remarquable que cette matière verte qui disparaît en apparence pendant la période adulte de la végétation,

(1) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 56, 1804.

(2) *Recherches chimiques sur la végétation* (*Mémoires de la Société des sciences de Lille*, 1863) ; — Cloëz, *Ann. des sc. nat.*, 4e série, t. XX, p. 184, 1863.

au moment où la plante exerce ses fonctions vitales avec le plus d'activité, reparaît quelquefois à l'époque où la feuille vieillit. C'est ce qu'on observe particulièrement sur le Noisetier pourpre, dont les organes foliacés sont verts à la fin de l'été. La matière colorante pourpre est donc plus fugace que la matière verte.

Étant bien établi par les expériences de de Saussure et les miennes que certaines feuilles, colorées en pourpre pendant la période active de leur existence, jouissent néanmoins de la propriété d'expirer de l'oxygène à la lumière solaire; il reste à déterminer si cette propriété dépend exclusivement de la matière verte; celle-ci exerçant son action particulière, nonobstant le voile dont elle est revêtue. N'est-il pas possible aussi que la chlorophylle éprouve une modification dans sa couleur et même dans ses propriétés chimiques tout en conservant son influence sur l'acide carbonique de l'air?

Ayant entrepris depuis plusieurs années des recherches sur les feuilles panachées et sur celles qui sont étiolées, j'ai vu se confirmer les observations de Senebier.

Pour les feuilles panachées, j'ai opéré particulièrement sur celles d'une espèce très-connue de l'Érable négondo, lesquelles sont blanches avec des fragments verts. La partie blanche n'abandonne pas de matière colorante aux réactifs chimiques; elle n'exhale pas d'oxygène à la lumière. Cette plante possède souvent à l'extrémité de ses rameaux des feuilles entièrement blanches; celles-ci sont absolument inertes à l'égard de l'acide carbonique et n'en décomposent aucune trace, même sous l'influence d'un soleil très-vif.

Il m'a paru intéressant de rechercher comment ces feuilles incolores se comportent dans l'obscurité. A cet effet, j'ai fait passer un rameau absolument dénué de vert sous la cloche de mon appareil, et j'ai vu que ces organes faibles et dégénérés exhalent de l'acide carbonique en l'absence de la lumière et même pendant le jour lorsqu'on les maintient dans un appartement ou en un lieu fort ombragé.

Les feuilles étiolées, par exemple celles de la chicorée qu'on fait pousser dans une cave et qui ne présente pas de trace d'ap-

parence verdâtre, n'exhalent pas d'oxygène lorsqu'on les transporte de l'obscurité dans un lieu éclairé par les rayons du soleil. Toutefois, si avant de faire l'expérience on les laisse séjourner à la lumière pendant quelque temps, elles verdissent et acquièrent peu à peu la propriété de décomposer l'acide carbonique.

Ces organes blancs ou jaunâtres, développés dans l'obscurité, exhalent néanmoins de l'acide carbonique. A la température de 5 à 6 degrés, cette exhalation est faible comme pour tous les végétaux, mais si la chaleur augmente, elle devient plus considérable (1).

Il résulte de ces dernières observations que le phénomène de l'expiration nocturne se manifeste même chez des végétaux dépourvus de chlorophylle (2).

Les feuilles des plantes décomposent beaucoup plus d'acide carbonique pendant le jour qu'elles n'en exhalent pendant la nuit.

J'ai publié, en 1858, un mémoire sur l'assimilation du carbone par les feuilles (3). Les expériences qui en font l'objet ayant été effectués à l'aide d'un appareil qui me permettait d'opérer sur des plantes végétant dans leur condition normale, il en résulte que mes observations ont l'avantage de mieux satisfaire l'esprit que celles qui ont été effectuées sur des feuilles séparées de leur tige. Avec cet appareil, j'ai résolu plusieurs problèmes relatifs à la respiration des plantes et j'ai complété les observations de mes devanciers.

C'est ainsi que j'ai démontré que la quantité d'acide carbonique expirée par les feuilles pendant la nuit est bien inférieure à celle que les mêmes feuilles peuvent absorber pendant le jour, surtout par un beau soleil.

Par exemple, une plante de Colza, exposée pendant une

(1) M. Boussingault a déjà annoncé qu'une plante née dans l'obscurité doit émettre incessamment de l'acide carbonique, tant que les matières contenues dans la graine fournissent du carbone. (*Ann. des sc. nat.*, t. 1, p. 315, 1864.)

(2) M. Ch. Lory a observé que les Orobanches, plantes parasites dépourvues de parties vertes, dégagent de l'acide carbonique à toutes les époques de l'année, soit à la lumière solaire, soit dans l'obscurité. (*Ann. des sc. nat.*, 1847.)

(3) *Annales de physique et de chimie*, année 1858.

heure aux rayons du soleil, peut absorber 166 centimètres cubes d'acide carbonique. En supposant que cette exposition ait lieu pendant dix heures, en admettant *que les conditions restent absolument les mêmes*, elles en fixeraient 1660 centimètres cubes.

Or, cette plante, pendant une nuit entière, n'ayant expiré que 42 centimètres cubes, on voit que ce qu'elle gagne pendant le jour est bien supérieur à ce qu'elle perd dans le courant de la nuit (1).

Des expériences faites sur d'autres plantes m'ont donné des différences non moins considérables.

De ce que j'ai trouvé que cette plante a pu faire disparaître 166 centimètres cubes d'acide carbonique, en restant exposée au soleil pendant une heure, il n'en résulte pas nécessairement qu'en dix heures elle en absorberait dix fois davantage. Aussi, en rendant compte de l'expérience précédente, ai-je eu le soin de faire cette restriction : que pour obtenir en dix heures une absorption de 1660 centimètres cubes, il fallait, que pendant cet intervalle, les conditions fussent absolument les mêmes qu'elles l'avaient été pendant une heure. Cette réserve était nécessaire ; car rien ne nous autorise à admettre que l'assimilation des feuilles est constante et proportionnelle au temps, c'est-à-dire qu'en quinze heures elle serait quinze fois plus forte qu'en une heure, etc.

L'intensité de l'absorption diurne varie suivant beaucoup de circonstances : en raison de la température, de l'état du ciel, de l'heure du jour, c'est-à-dire de l'inclinaison des rayons solaires. Toutefois, peu de temps après son lever, le soleil agit déjà sur les feuilles, ainsi que je l'ai démontré dans mon premier mémoire.

J'ai eu l'intention de jeter quelque lumière sur cette question, mais j'avoue que j'ai été arrêté par les difficultés dont elle est hérissée. Lorsqu'une plante est enfermée sous une cloche, on ne

(1) Cette loi n'avait pas échappé à Ingenhousz, qui l'a exposée dans un chapitre intitulé : « Expériences qui démontrent que l'altération causée par les plantes à l'air commun pendant la nuit est de peu d'importance, en comparaison de l'amélioration qu'il en reçoit pendant le jour. » (*Expériences sur les végétaux*, t. I, p. 259.)

peut pas impunément l'exposer à toute heure à l'action du soleil, au moment où cet astre approche du zénith, la température s'élève dans la cloche à un point tel que les feuilles grillent et produisent conséquemment de l'acide carbonique : en ce cas, l'expérience est tout à fait mauvaise ; aussi ai-je toujours eu le soin de ne faire mes recherchss que vers huit ou neuf heures du matin. Ces expériences sont beaucoup plus difficiles qu'on ne le croit, et il faut prendre des précautions pour éviter de commettre des erreurs grossières.

Je ne me dissimule même pas que l'on ne peut admettre d'une manière absolue que les conditions soient les mêmes pour les plantes enfermées sous une cloche que pour celles qui sont maintenues en plein air où elles sont rafraîchies constamment par des courants d'air chargés de vapeur. Mais comme il n'y a pas moyen d'opérer autrement, il faut bien se contenter de l'approximation qu'on obtient, et faire ses réserves sur les causes d'erreurs introduites par l'expérience elle-même.

Les feuilles exhalent-elles de l'acide carbonique pendant le jour et dans quelles circonstances?

On répète souvent, même devant l'Académie des sciences, que les feuilles des plantes exhalent pendant le jour de l'acide carbonique, lorsqu'elles sont exposées à la lumière diffuse.

Prise dans un sens absolu, cette opinion est fausse ; il faut préciser au préalable ce qu'on entend par de la lumière en cet état, car, dans un mémoire précédent, j'ai prouvé que, si ce phénomène a lieu pour les feuilles adultes lorsqu'elles sont maintenues dans un endroit fort ombragé ou dans un appartement, il ne se manifeste plus lorsque ces feuilles se trouvent en plein air, que le ciel soit clair ou voilé par des nuages.

Cette opinion a été accréditée dans la science par des chimistes qui ont opéré dans leur laboratoire sur des tronçons de rameaux placés dans l'air stagnant d'une cloche fermée. Cette méthode d'observation est vicieuse : il importe, lorsqu'on veut étudier la nature, de se rapprocher de ses procédés. Il convient dans le cas actuel de ne conclure qu'après avoir fait des expé-

riences sur des plantes maintenues dans leur état normal, c'est-à-dire en plein air.

De Saussure lui-même n'a pas été éloigné de croire que les feuilles dégagent constamment de l'acide carbonique même au soleil. Il a été conduit à émettre cette opinion par suite d'une expérience que je vais faire connaître en reproduisant les termes mêmes dans lesquels il l'a exposée.

En un chapitre de ses mémoires intitulé : « L'élaboration de l'acide carbonique par les feuilles est nécessaire à leur végétations au soleil (1) », voici comment il s'est exprimé :

« J'ai suspendu à la partie supérieure des récipients qui couvraient des rameaux de Pois 7 ou 8 grammes de chaux éteinte à l'eau, et desséchée ensuite brusquement à la chaleur de l'eau bouillante. J'ai fait reposer l'ouverture de ces récipients sur des soucoupes pleines d'eau de chaux (2).

» Dès le second jour, l'atmosphère des plantes exposées au soleil dans cet appareil a diminué de volume.

» Le troisième jour, les feuilles inférieures ont commencé à jaunir ; et entre le cinquième et le sixième jour, les tiges étaient mortes ou entièrement défeuillées. L'atmosphère des plantes examinées à cette époque s'est trouvée viciée ; elle ne contenait plus que 16/100es d'oxygène. Des Pois que j'avais fait végéter en même temps, sans chaux, sous des récipients plein d'air commun, ne l'avaient changé ni en pureté, ni en volume, et ils étaient sains et vigoureux dans toutes leurs parties. Nous voyons, par l'expérience avec la chaux, qu'il y a eu absorption et par conséquent formation d'acide carbonique ; car la substance qui a produit l'absorption n'a eu d'action que sur ce gaz. Nous voyons de plus que la présence ou plutôt l'élaboration de l'acide carbonique est nécessaire à la végétation au soleil. On trouve enfin que, quand on ne s'aperçoit pas de la production de l'acide

(1) *Recherches chimiques sur la végétation*, p. 34.

(2) Ce procédé d'expérimentation n'a pas été imaginé par de Saussure. Il est dû à deux physiciens hollandais : Deiman et Paets van Trootswyk. Senebier, dans ses *Mémoires physico-chimiques* (t. 1er, p. 243), a rendu compte des expériences de ces savants.

carbonique par les plantes qui végètent sans chaux dans l'air commun, c'est parce qu'elles le décomposent, à mesure qu'elles le forment avec le gaz oxygène environnant. »

Cette expérience est dépourvue de toute précision.

De Saussure observe que, *dès le second jour*, l'atmosphère des feuilles exposées au soleil a diminué de volume. Le fait peut être vrai, mais en est-il de même des conséquences qu'il en tire?

Si les feuilles devaient normalement exhaler de l'acide carbonique au soleil, cette exhalation aurait dû être sensible le premier jour; car un phénomène physiologique de cette nature, s'il était constant et normal, devrait surtout se manifester, alors que les feuilles sont encore saines et vigoureuses. En les maintenant dans une atmosphère stagnante, ces organes ne sont plus dans des conditions régulières; et quand même ils produiraient de l'acide carbonique *le lendemain* au soleil, il serait hasardeux de conclure que cette production est le résultat d'une fonction de la plante plutôt que d'un commencement d'altération.

Toutes les fonctions physiologiques normales des feuilles se manifestent dès les premiers instants où on les observe. Que l'on expose des feuilles au soleil dans une cloche contenant avec de l'air une proportion assez considérable d'acide carbonique (un décilitre par exemple), on remarque que cette quantité d'acide est absorbée en totalité après une heure ou deux d'insolation, si les branches mises en expérience sont un peu volumineuses. Pour que la conclusion de de Saussure fût admissible, il aurait donc fallu que les feuilles exhalassent de l'acide carbonique dans les premières heures de l'expérience. C'est ce qui n'a pas eu lieu.

De Saussure fait remarquer que le lendemain il y avait absorption dans la cloche, c'est-à-dire qu'il s'était produit une certaine quantité d'acide carbonique. Mais il n'appuie pas suffisamment, à mon avis, sur sa manière d'opérer; il ne dit pas si les feuilles sont restées sous la cloche pendant la nuit ou s'il les en a retirées.

Il est évident que, dans le premier cas, l'absorption doit être

attribuée à l'exhalation d'acide carbonique qui avait eu lieu dans l'obscurité. Il aurait dû s'expliquer à cet égard.

Quand bien même, du reste, ce physiologiste aurait remarqué que le lendemain, pendant le jour, il y avait absorption dans la cloche, et conséquemment production d'acide carbonique, pouvait-il conclure que cette production était le fait d'un phénomène normal? Évidemment non. D'après son aveu, les feuilles inférieures ont commencé à jaunir le troisième jour ; le cinquième et le sixième jour, les tiges étaient entièrement défeuillées. Puisque l'altération était manifeste le troisième jour, ne pouvait-elle pas avoir commencé le deuxième? N'est-ce pas elle qui a occasionné le dégagement d'acide carbonique qui émane essentiellement de toutes les matières organiques entrant dans la période de destruction ?

Et, puisque ce physiologiste n'a analysé l'air qui avait été en contact avec les plantes, qu'après la chute des feuilles jaunies, il n'était pas rationnel de conclure que la disparition de 5/100es d'oxygène avait pour cause une absorption normale et physiologique exercée par les feuilles qui auraient transformé cet oxygène en acide carbonique. Cette absorption doit être attribuée plutôt à l'altération des plantes.

Si les rameaux de Pois qui végètent dans des cloches ne renfermant pas d'alcalis ne changent pas la pureté de l'air, c'est uniquement parce que les feuilles peuvent reprendre pendant le jour, au soleil, l'acide carbonique exhalé pendant la nuit, et se récupérer ainsi de ce qu'elles ont perdu.

Lors donc que de Saussure a émis cette proposition assez vague, et dont le sens est peu saisissable :

« L'élaboration du gaz acide carbonique par les feuilles est nécessaire à leur végétation au soleil. »

Il a dit une chose vraie, s'il a entendu par là que les feuilles exposées au soleil ne peuvent vivre dans une atmosphère privée d'acide carbonique. Ce fait est parfaitement exact. En admettant que l'absorption de cet acide soit un acte nutritif, la plante meurt d'inanition dans un milieu qui en est dépourvu ; elle périt rapidement alors, surtout si elle a été détachée de ses racines.

Mais la conclusion qui me paraît fort hasardée, c'est celle que de Saussure exprime en ces termes :

« Quand on ne s'aperçoit pas de la production de l'acide carbonique par les plantes qui végètent sans chaux dans l'air commun, c'est parce qu'elles le décomposent à mesure qu'elles le forment avec le gaz oxygène environnant. »

Si je comprends bien l'idée de de Saussure, il arriverait qu'au soleil les feuilles commencent par absorber l'oxygène de l'air. Celui-ci exerçant un phénomène de combustion dans le tissu de ses feuilles serait changé en acide carbonique, et rejeté au dehors sous cette nouvelle forme. De cette manière, la respiration des végétaux serait analogue à celle des animaux. Mais cet acide carbonique, à peine mis en liberté, serait absorbé de nouveau par les feuilles, le carbone en serait fixé et l'oxygène exhalé.

Cette hypothèse étant fondée sur une expérience dont je viens de prouver l'inexactitude, il en résulte que rien ne nous autorise à l'admettre : toutefois, comme il ne suffit pas de combattre des faits mal observés avec des arguments, quelque puissants qu'ils soient, j'ai cru devoir soumettre ce sujet à l'observation directe.

Ainsi que dans toutes mes recherches antérieures, je me suis fait un scrupule de n'admettre comme concluantes que les expériences effectuées sur des plantes placées dans des conditions normales, c'est-à-dire végétant avec leurs racines en terre, et présentant toute la vigueur désirable. Souvent, comme terme de comparaison, j'ai opéré sur des feuilles ou des rameaux detachés; mais je n'ai jamais admis comme définitifs les résultats observés en cette occasion.

Voici de quelle manière ont eu lieu ces nouvelles expériences :

Ainsi que je l'ai indiqué dans mon premier mémoire, je fais passer la tige que je veux isoler du sol à travers les rainures de deux plaques de tôle superposées et je lute convenablement. Je recouvre la plante d'une cloche, et je mets celle-ci en commu-

nication avec les autres pièces de mon appareil (1). La cloche qui est fixée par un lut sur ces plaques est munie d'une douille fermée par un bouchon que traverse un tube de verre. Celui-ci est surmonté d'un robinet et d'un entonnoir, inférieurement il plonge dans un vase plat de verre.

Cette préparation faite et le robinet A étant fermé, je fais couler l'aspirateur avec rapidité jusqu'à ce que tout l'acide carbonique qui était contenu dans la cloche ait été remplacé par de l'air dépouillé de cet acide par son passage à travers les tubes contenant des alcalis. Cette opération terminée et ma cloche étant exposée au soleil, à l'ombre ou dans un appartement, je verse sur un filtre, placé dans l'entonnoir, une dissolution concentrée d'eau de baryte, qui se rend dans le vase placé à l'intérieur de la cloche, à proximité de la plante. On ferme aussitôt le robinet, et l'on continue de faire couler l'aspirateur, afin de maintenir cette plante dans une atmosphère constamment renouvelée, mais dépourvue d'acide carbonique.

Ces préliminaires posés, je vais faire connaître les expériences que j'ai effectuées par la méthode que je viens d'indiquer et les résultats que j'ai observés.

Le 8 août 1862, je fis passer sous la cloche de mon appareil une branche de Laurier-Cerise appartenant à un sujet vigoureux, parfaitement sain, et végétant en mon jardin à la campagne. Après avoir pris les précautions indiquées, je fis couler de l'eau de baryte à l'intérieur de cette cloche. Le premier jour, température 25 degrés, le temps était clair et le soleil brillait presque constamment. On mettait un écran pour en affaiblir l'intensité. L'expérience commencée le matin fut continuée pendant toute la journée. Vers le soir, je constatai que l'eau de baryte était restée parfaitement limpide. Ces feuilles n'avaient donc pas exhalé d'acide carbonique.

La nuit suivante, nécessairement, l'eau de baryte s'est couverte de carbonate.

Le lendemain, l'eau de baryte ne s'est pas troublée d'une

(1) Voyez la description de mon appareil dans les *Annales de physique et de chimie*, année 1858.

manière sensible ; mais le troisième jour, on vit apparaître des traces de carbonate. Les feuilles commençaient à jaunir.

Enfin, après avoir été maintenues pendant cinq à six jours sous la cloche, les feuilles de cette branche jaunies et flétries se sont détachées de leur tige. La branche, toutefois, n'était pas morte, car l'ayant sortie de la cloche, elle a produit de nouvelles feuilles quelque temps après.

Le 3 avril 1864, j'ai fait une expérience semblable sur une plante de Fritillaire (*Fritillaria imperialis*) n'ayant ni fleur, ni bourgeon floral.

Le temps était sombre, pluvieux ; le soleil fut constamment voilé par des nuages.

Le premier jour et le lendemain, l'eau de baryte resta parfaitement limpide. Cette plante n'avait donc exhalé pendant le jour, *en plein air*, aucune trace d'acide carbonique.

Le 5 et le 6, les feuilles avaient jauni ; le 7, elles étaient entièrement flétries. L'eau de baryte se couvrit ces jours-ci d'un peu de carbonate.

Je passerai sous silence les observations de même nature que j'ai effectuées sur d'autres plantes, et qui m'ont donné des résultats analogues.

Ces recherches confirment donc la critique que j'ai faite des expériences de de Saussure, et prouvent que cet éminent physiologiste a été fort téméraire, quand il a cru pouvoir conclure de ses observations que les feuilles, pendant le jour, au soleil, expirent de l'acide carbonique en absorbant de l'oxygène.

C'est pour n'avoir pas apporté dans cette étude tous les soins et toute la persévérance nécessaires que d'autres observateurs ont soutenu l'assertion de de Saussure. Je pense même que le désir d'établir une similitude illusoire entre la respiration des plantes et celle des animaux n'a pas peu contribué à propager cette erreur, tant il est vrai que rien n'est plus funeste à l'esprit d'observation que les idées préconçues.

Je crois aussi que beaucoup d'observateurs se sont trompés à cet égard, parce qu'ils ont opéré généralement dans leur

laboratoire, et qu'ils ont pris un fait particulier pour un fait général.

En ce cas, ainsi que je l'ai prouvé antérieurement, les feuilles se comportent comme pendant la nuit ; elles absorbent l'oxygène et dégagent de l'acide carbonique. Ce phénomène se remarque, quel que soit le procédé d'expérimentation employé.

Ainsi, en faisant l'expérience décrite précédemment dans un lieu fort ombragé, on voit que l'eau de baryte se couvre de carbonate pendant le jour, tandis qu'elle reste limpide, si l'on se place en un lieu découvert.

Je ne puis donc que répéter ce que j'ai établi précédemment, que c'est une erreur de prétendre d'une manière absolue que les feuilles adultes expirent de l'acide carbonique à l'ombre ou dans la lumière diffuse; il serait plus conforme à la réalité des choses de dire que ce phénomène se manifeste, pendant le jour, *toutes les fois que ces organes ne se trouvent pas dans des conditions naturelles et dans un milieu favorable à l'exercice de leurs fonctions.* C'est ce qui arrive lorsqu'elles sont dans un appartement ou en un lieu fort ombragé (1).

On admet aujourd'hui que les plantes absorbent aussi de l'acide carbonique par leurs racines dans le sol, et qu'elles l'élaborent par leurs feuilles sous l'influence de la lumière. Mes expé-

(1) Dans l'état actuel de nos connaissances, il est difficile d'expliquer pourquoi les feuilles adultes exhalent, pendant le jour, de l'acide carbonique lorsqu'on les maintient dans un appartement ou dans un lieu fort ombragé, mais il ne me paraît pas plus extraordinaire que ce phénomène s'accomplisse en cette situation que dans l'obscurité complète. On sait que, toutes les fois qu'une plante est exposée de manière que la lumière ne lui parvienne pas verticalement, elle ne se trouve plus dans son état normal ; les feuilles s'infléchissent alors et cherchent à étaler leur limbe dans un plan perpendiculaire à la *résultante* des rayons lumineux. C'est ce que tout le monde a pu remarquer. On conserve difficilement des végétaux dans un appartement, surtout si celui-ci est peu éclairé. Ils ne blanchissent pas, il est vrai, mais le plus souvent ils cessent de croître et se flétrissent. Que l'on plante un arbrisseau au milieu d'arbres déjà vieux, il est certain qu'il se développera difficilement et qu'il restera toujours chétif. Il convient même, pour que des arbres croissent, que la lumière ne soit pas affaiblie sur les branches latérales. Si deux rangées d'arbres parallèles sont plantées dans un chemin étroit, on voit presque toujours que leurs troncs s'écartent de manière à former entre eux un angle plus ou moins ouvert. En ce cas, ces végétaux s'inclinent toujours du côté où la lumière leur est plus favorable.

riences prouvent que dans cette hypothèse l'acide carbonique contenu dans l'intérieur des tissus ne sort pas au moins de la surface des feuilles pour subir cette élaboration, car l'affinité de l'eau de baryte pour l'acide carbonique est prédominante, et cet alcali l'absorberait en partie, sinon en totalité, si cet acide se répandait dans l'atmosphère environnant les feuilles mises en expérience (1).

(1) Il est prouvé que les plantes ne peuvent prospérer, ni même se maintenir, dans un milieu privé d'oxygène. Toutefois, la fonction que ce gaz exerce est encore un mystère.

D'après ce qui précède, on a vu que de Saussure admettait que l'oxygène est absorbé, même le jour, par la partie aérienne des plantes et transformé en acide carbonique. Celui-ci, rejeté au dehors, serait décomposé de nouveau par les feuilles, le carbone fixé et l'oxygène remis en liberté.

Dans cette hypothèse, la quantité d'oxygène renfermée dans un ballon qui contient une plante resterait invariable.

C'est cette fonction, très-complexe, qui ne me semble pas justifiée par l'expérience.

Il est possible, toutefois, que l'oxygène de l'air soit absorbé constamment par les tiges et les feuilles, même pendant le jour; mais le fait est difficile à prouver, parce que de Saussure lui-même a démontré que lorsqu'on fait passer une branche dans un ballon contenant de l'air privé d'acide carbonique et exposé au soleil, l'atmosphère intérieure de ce ballon s'enrichit en oxygène. Cette nouvelle acquisition d'oxygène est occasionnée par un phénomène très-important que nous examinerons dans un instant.

Suivant le même auteur, cet oxygène inspiré par les feuilles produit une combustion intérieure qui donne naissance à de l'acide carbonique; mais, d'après mes expériences, il n'est pas admissible que cet acide soit exhalé par les plantes exposées à la lumière, si ce n'est exceptionnellement dans leur premier âge.

Du reste, cet acide carbonique pourrait être transporté dans les feuilles et décomposé par elles sous l'influence de la lumière sans être expiré au préalable. C'est ainsi que s'assimile incontestablement le carbone qui existe sous forme d'acide carbonique dans les cellules vegétales.

Ces faits sont encore du domaine de l'hypothèse; ils n'acquièrent un certain degré de probabilité que par la nécessité d'expliquer pourquoi les parties aériennes des plantes ne peuvent se soutenir (sauf de rares exceptions) dans un milieu privé d'oxygène.

Nous avons dit précédemment que de Saussure a observé que lorsqu'on expose au soleil, dans un ballon, un rameau chargé de feuilles attenant à la tige-mère, il se répand dans l'atmosphère du ballon une proportion d'oxygène supérieure à celle qui y était contenue au moment de commencer l'expérience.

Cet excès d'oxygène provient nécessairement de la décomposition de l'acide carbonique qui circule dans les tissus des plantes.

Quelle est l'origine de cet acide carbonique?

On suppose généralement aujourd'hui, on enseigne même, que cet acide est aspiré dans le sol par les racines. Quoique je n'aie pas terminé les expériences que j'ai entreprises sur ce sujet, je puis certifier que ce dernier phénomène n'a pas l'importance

Fonctions des feuilles dans leur jeunesse.

Ce que je viens de prouver s'applique exclusivement aux feuilles adultes, c'est-à-dire à celles qui ont atteint leur développement complet. Les bourgeons, les pousses nouvelles, les feuilles tendres et récemment épanouies, dégagent, au contraire, de l'acide carbonique *le jour*, en *plein air*, à l'ombre et souvent même au soleil.

Cette exhalation d'acide carbonique par les organes foliacés naissants est singulièrement influencée par la température. A l'ombre et par un temps froid, elle est peu prononcée ; mais si la température s'élève, elle augmente dans une proportion notable.

On sait que l'évolution d'un bourgeon est un phénomène analogue à celui du développement de la graine. Ces organes rudimentaires absorbent de l'oxygène qui brûle certaines substances carbonées qu'ils renferment, en produisant de l'acide carbonique et de la chaleur. Mais, à mesure que les feuilles se développent, celles-ci absorbent, au contraire, de l'acide carbonique et exhalent de l'oxygène.

J'ai déjà fait mention de cette propriété des feuilles naissantes. Aujourd'hui, je vais présenter quelques nouveaux développements sur ce sujet, et signaler une particularité essentielle de cet important phénomène.

En considérant que les organes foliacés naissants produisent à l'air de l'acide carbonique, on pourrait supposer, à priori,

qu'on lui attribue. Mais ce qui n'est pas douteux, d'après les observations de de Saussure, c'est que les végétaux font dans le sol, par leurs racines, des inspirations abondantes d'oxygène. Cette fonction explique la nécessité de labourer la terre, de la drainer, en un mot, de lui donner toute la porosité convenable. En même temps, les racines *sucent* dans l'humus et dans les engrais des éléments divers. L'oxygène brûle, élabore ces éléments et produit, entre autres composés, de l'acide carbonique qui se dissout dans les liquides séveux.

Enfin, cet acide carbonique est transporté dans la circulation végétale jusqu'aux feuilles. Alors un nouveau phénomène s'accomplit. Si les rayons du soleil éclairent la nature, les feuilles décomposent cet acide, fixent le carbone, se l'assimilent et restituent à l'atmosphère l'oxygène que la plante lui avait emprunté par ses organes inférieurs.

qu'ils n'ont pas la propriété d'exhaler de l'oxygène pendant cette première période. Cependant les feuilles primordiales, ainsi du reste que l'a observé Ingenhousz, commencent à expirer de bonne heure une faible proportion d'oxygène, et cette proportion s'accroît avec leur développement. Ces deux fonctions sont simultanées pendant une époque variable suivant les espèces ; la première diminue à mesure que la seconde augmente, bientôt celle-ci devient prédominante, et celle-là cesse de se manifester.

Pour constater la propriété des feuilles naissantes d'exhaler de l'acide carbonique pendant le jour, je transporte mon appareil dans mon jardin, en un lieu bien découvert, et je place sous la cloche de verre, dans l'air atmosphérique, les sujets sur lesquels je veux expérimenter. A l'aide d'un aspirateur, je fais passer dans cette cloche un courant d'air dépouillé d'acide carbonique, et je reçois l'acide carbonique exhalé par les feuilles dans une dissolution concentrée d'eau de baryte. De cette manière, le phénomène est visible, on en saisit toutes les phases et les circonstances qui l'accompagnent.

Il n'est pas aussi facile de rendre manifeste le dégagement d'oxygène que produisent ces jeunes organes lorsqu'on les expose au soleil. Cette production est généralement très-faible, surtout dans l'origine, et il ne serait pas possible de l'apprécier avec certitude en plaçant ces feuilles dans l'air atmosphérique dont on ferait ensuite l'analyse. Les corrections nombreuses que nécessite cette opération ne permettent pas de certifier qu'il y a augmentation d'oxygène lorsque cette augmentation est peu sensible.

Je n'ai pu confirmer cette propriété des jeunes feuilles d'exhaler, dès leur naissance, une faible proportion d'oxygène sous l'influence des rayons solaires, qu'en opérant à la manière d'Ingenhousz, c'est-à-dire en plaçant ces feuilles dans des cloches pleines d'eau chargée d'acide carbonique. Par ce procédé, le fait est saisissant ; on voit bientôt apparaître des bulles sur la face inférieure des feuilles, et l'on peut recueillir une petite quantité de fluide élastique dans lequel on constate facilement la présence de l'oxygène.

A l'appui de ces propositions, je vais citer quelques expériences :

Le 7 avril 1864, j'ai exposé au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, six jeunes pousses de Lilas, dont les feuilles inférieures seules étaient ouvertes. Elles produisirent de l'oxygène en proportion sensible.

Le même jour, des pousses semblables, placées dans la cloche de mon appareil, c'est-à-dire dans l'air renouvelé, exhalèrent de l'acide carbonique.

Le 9 avril, six jeunes pousses de Pivoine entièrement rouges, et dont les feuilles n'étaient pas encore développées, donnèrent au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, une proportion très-sensible d'oxygène.

Au même instant, six pousses entièrement pareilles aux précédentes, mises dans la cloche de mon appareil, expirèrent en plein air de l'acide carbonique à l'ombre ou au soleil.

Le 30 avril 1865, je fis une expérience de même nature sur de jeunes pousses de Pomme de terre ayant environ 7 centimètres de hauteur, et j'acquis la conviction, en opérant comme précédemment, qu'elles exhalaient en même temps de l'oxygène et de l'acide carbonique.

Je pourrais citer un grand nombre d'expériences analogues, mais je me borne aux précédentes pour ne pas fatiguer l'attention.

Il est difficile actuellement d'indiquer en général la limite où cesse cette faculté des organes foliacés naissants de produire de l'acide carbonique en plein air, le jour. Cette limite est très-variable, suivant la nature des feuilles, leur état de développement et d'autres causes qui me sont inconnues. Tantôt cette fonction persiste assez longtemps, tantôt elle est à peine saisissable.

Ainsi je lis dans mes notes que le 4 mai 1865 j'ai observé que de jeunes plants de Betteraves, ayant environ 8 centimètres de hauteur, n'ont pas donné sensiblement d'acide carbonique pendant le jour, par un temps clair, et à la température de 20 degrés.

Le lendemain, je fis une remarque semblable sur des pousses de Phlox (*Phlox paniculata*) à peine sorties de terre. Quoique le temps fût sombre et pluvieux, ces organes primitifs n'exhalèrent pas d'acide carbonique à la température de 20 degrés.

Toutefois les feuilles précédentes exposées au soleil, dans de l'eau chargée d'acide carbonique, laissèrent échapper de l'oxygène en quantité appréciable.

D'autres plantes conservent, au contraire, pendant assez longtemps, la faculté de donner de l'acide carbonique, le jour, même dans des conditions normales. Je citerai entre autres les feuilles du *Dielitra spectabilis*.

Il m'est arrivé plusieurs fois de remarquer aussi que certains bourgeons possèdent à un haut degré la faculté dont il vient d'être question. Je citerai ceux du Peuplier et du Marronnier par exemple. Cette faculté s'exaltant, surtout quand ces organes sont exposés au soleil, j'ai pensé que cette anomalie pouvait avoir une cause particulière.

N'ayant pas tardé de soupçonner que la matière résineuse qui couvre les écailles de ces bourgeons n'était pas sans influence en cette occasion : j'ai fait une expérience sur ces écailles isolément, et j'ai obtenu d'autant plus d'acide carbonique que la température était plus élevée.

Il ne faudrait pas attribuer uniquement à cette cause le phénomène de la production d'acide carbonique par les feuilles primordiales, car ce phénomène persiste, quoique à un moindre degré après qu'on a séparé ces écailles. En outre, beaucoup de jeunes pousses qui sont dépourvues de ces appendices ne jouissent pas moins de la propriété en question.

Il est évident que l'acide carbonique fourni par ces écailles est dû à la combustion de la substance résineuse par l'oxygène de l'air atmosphérique.

Quoique j'aie fait beaucoup d'expériences sur les différents sujets que je viens de développer, je m'abstiendrai de tout commentaire. Je me garderai bien surtout de me livrer à des considérations théoriques qui, sans doute, seraient prématurées. Observer les faits avec attention, les enregistrer avec ordre et

clarté, tel doit être le rôle de l'observateur consciencieux. Il vaut mieux, à mon avis, réunir des matériaux solides que de construire avec de fragiles débris un édifice chancelant.

Je me bornerai donc, en terminant, à résumer les faits principaux et définitivement acquis qui ont fait l'objet de ce mémoire :

1° Les feuilles des plantes aériennes, mises dans de l'eau chargée de bicarbonate calcaire et exposées au soleil, absorbent l'excès d'acide qui tient ce sel en dissolution, et un dépôt de carbonate neutre de chaux se produit précisément aux points où l'acide a pénétré dans les feuilles.

2° Toutes les feuilles ne donnent pas de l'oxygène pendant leur exposition au soleil ; elles continuent néanmoins en certains cas d'expirer de l'acide carbonique dans l'obscurité.

3° Les feuilles des plantes en général décomposent beaucoup plus d'acide carbonique pendant le jour qu'elles n'en exhalent pendant la nuit.

4° Dans leur première jeunesse, les bourgeons, les feuilles naissantes, expirent pendant le jour, en plein air, même au soleil, une certaine proportion d'acide carbonique. Cette faculté subsiste pendant une époque variable, suivant les espèces. Ces organes commencent de bonne heure aussi à exhaler une proportion d'oxygène, faible d'abord, mais qui s'accroît à mesure qu'ils se développent. Ces deux fonctions sont simultanées pendant une certaine période ; bientôt la dernière devient prédominante, et la première cesse de se manifester (1).

5° Les feuilles adultes et complétement développées ne laissent pas dégager de l'acide carbonique, le jour, lorsqu'elles se trouvent dans des conditions normales, c'est-à-dire en plein air et sous la voûte du ciel. Mais si on les maintient dans un appartement, loin des fenêtres ou dans un lieu fort ombragé, elles en émettent plus ou moins pendant le jour, suivant la nature des plantes et l'affaiblissement de la lumière. Ceci explique pourquoi il est difficile de conserver des végétaux dans les appartements.

(1) Ces phénomènes sont du même ordre que ceux observés pendant la germination par M. Boussingault. (*Économie rurale*, t. I, p. 40, 1851.)

DIAGNOSES BREVES

PLANTARUM NOVARUM JAPONIÆ,

SCRIPSIT

C. J. MAXIMOWICZ.

(Extrait du *Bulletin de l'Académie impériale des sciences* de Saint-Pétersbourg, 1866.)

IDESIA G. n.

FLACOURTIACEÆ, EU-FLACOURTIEÆ. — *Flores* dioici. Sepala 5 (3-6) tomentosa imbricata, in fructu decidua. Petala nulla ♂ : stamina ∞ disco parvo inserta. *Antheræ* breves longitudinaliter debiscentes, filamenta villosa. *Ovarii* rudimentum minutum ♀ : stamina ∞ abbreviata castrata. *Ovarium* globosum; placentæ 5 (3-6) parietales prominentes, ovulis ∞ undique obsessæ; styli 5 (3-6) patentes stigmatibus incrassatis. *Bacca* intus pulposa polysperma, seminibus in pulpa nidulantibus. *Semina* testa crustacea, cotyledonibus orbiculatis. — Dictum in honorem peregrinatoris Batavi Eberhard Ysbrants Ides, qui initio sæculi præteriti ab imperatore Petro primo missus Chinam adiit, opusque optimum de peregrinationibus suis promulgavit sub titulo: *Dreijährige Reise nach China*, Amsterd., 1704, etiam in gallicam et anglicam linguam translatum.

Genus *Aberiæ* Hochst. et *Trimeriæ* Harv. e characteribus affine, sed præter notas expositas etiam habitu, qui fere potius *Prockiæ*, diversum.

I. polycarpa. Arbor vasta. *Folia* subcordata 5-nervia serrata. *Racemi* terminales et ex axillis summis orti, longissimi, compositi. *Flores* in familia majusculi, lutescentes, ♀ quam ♂ majores. *Baccæ* aurantiacæ numerosissimæ, pisi maximi diametro.

Sponte crescit in insula Kiusiu, v. gr. ad pedem montis Hikosan. Plantata in Nippon, v. gr. in hortis Yedo, in pago Fudsi-ssawà non procul a Fudsi-yama.

DISANTHUS G. n.

HAMAMELIDACEÆ. — *Flores* hermaphroditi, in capitulo bifloro sessiles, oppositi, basi bracteis brevissimis obvallati. *Calyx* imbricatus 5-partitus, laciniis ovatis obtusis hyalinis, latitudine inæqualibus, in flore revolutis. *Petala* 5, æstivatione involuta, e latiore basi longe angusteque flabellata, stellatim patentia. *Stamina* 5, leviter perigyna, e fauce vix exserta, antherarum loculis apice confluentibus, virgineis introrsis, demum terminalibus sursum spectantibus, valvis binis persistentibus longitudinalibus, filamento dorso prope apicem inserto. *Ovarium* subsuperum compressum, in stylos duos erectos attenuatum stigmatibus punctiformibus, biloculare, loculis subquinqueovulatis, ovulis e placenta prope apicem dissepimenti locata pendulis. *Capsula* bilocularis loculicida, endocarpio cartilagineo ab exocarpio soluto. *Semina* in loculo sub 4 vel 5 inæqualia angulata lucida, paucissimis evolutis (omnia visa inania).

Genus ob flores binatos *Disanthus* dictum, floribus *Hamamelidem* referens, in serie generum polyspermorum familiæ formam simplicissimam constituit.

D. cercidifolia. *Arbor?* vel frutex, totus glaber. Stipulæ scariosæ lineares caducæ. *Folia* longe petiolata, suborbicularia vel rarius orbiculari-ovata, basi cordata vel rarissime truncata, apice leviter acuminata, ipso apice rotundato obtuso cum mucronulo, integerrima, palmatim 5-nervia. *Flores* axillares coætanei. Capitula breviter pedunculata, ad pedunculi basin perulata, perulis sero caducis, biflora. *Bracteæ* sub quovis flore sub 3, truncatæ, cum illis floris alterius basi confluentes. *Petala* fuscoviolacea expansa florem pollicarem constituentia. *Capsulæ* per binas pedunculi apici insidentes, 18 mill. usque longæ et latæ, leviter bilobæ, secundo anno maturæ, et usque ad flores anni sequentis persistentes. *Semina* atra. — Hab. in insulæ Nippon interioribus, in montibus altissimis.

CHIONOGRAPHIS G. n.

MELANTHACEÆ, HELONIEÆ Kth. — *Flores* hermaphroditi arcte-spicati. *Perigonium* ebracteatum phyllis liberis, 3 (4) superioribus petaloideis lineari-spathulatis, præfloratione brevibus, supra

stamina deorsum flexis, sub anthesi erectis patentibus, inferioribus 3 (2) omnino deficientibus! *Stamina* 6, phyllis perigonii ipsa basi inserta, tria longiora, phyllis lateralibus 2 et loco infimi deficientis opposita, præcociora, tria breviora phyllo summo et locis lateralium deficientium opposita, seriora, virginea extrorsa dehissa ob antheras resupinatas introrsa. *Filamenta* plana, longiora ovato-oblonga, breviora quadrata angustiora. *Antheræ* medio dorso insertæ, versatiles, rotundatæ, loculis crassis, sinu angusto profundo discretis, longitudinaliter dehiscentibus. *Ovarium* trilobum, loculis in stylos tota facie interiori stigmatosos loculo æquilongos desinentibus. *Ovula* in quovis loculo 2, collateralia placentæ centrali supra medium inserta, adscendentia anatropa, globoso-ovata, funiculis brevissimis crassis. — Herba glaberrima spithamæa habitu *Chamælirii lutei* (*caroliniani* W.), rhizomate brevi præmorso crasso, foliis radicalibus petiolatis ellipticis vel oblongo-ellipticis nervosis, caule usque ad spicam primum densissimam, vix pollicarem, demum digitalem interruptam, foliato, floribus albis. — Nomen græce interpretatum e japonico, quod penicillum niveum significat.

Genus anomalum defectu bractearum et perigonio irregulari.

Ch. japonica.

Kiusiu, in sylvis montis *Kundsho-san*, ad rivulos, medio Junio nondum florens; *Kuma-moto*, in sylvis *Cryptomeriæ* fine Maji florens.

Planta nostra verosimiliter identica cum *Melanthio luteo* Thbg. fl. Jap. p. 152.—Ejus Urteslægten *Melanthium*, in Skrift. af Nat. selsk. Kjöbenh. IV. 2. p. 17. t. VIII, fig. sinistra. — *Helonias? japonica* R. S. Syst. VII, p. 1567.—*Melanthium japonicum* Willd. Mag. naturf. Fr. Berl. II. p. 22. Figura citata nempe in plantam nostram sat bene quadrat, præter folia acutiora et spicam longiorem. Sed perigonium, a me in speciminibus numerosis examinatis semper, ut supra descripsi, inventum atque vix variabile credendum, perperam 6-*phyllum* delineatum et descriptum! Analysis floris nulla data est. Filamenta describuntur brevissima vix semilinealia (omnia igitur æquilonga? sed icon. exprimit

inæqualia !), flores lutei (exsiccati ?), stigmata simplicia obtusa, germen unicum ovatum, « capsula fructus est » (sic !). Præterea non convenit locus : in aquis et tempus florendi autumnale, sed hæc minoris momenti. — Nihilominus vix de identitate utriusque plantæ dubius remansi : cuinam descriptiones interdum pessimæ Thunbergii non notæ ? !

METANARTHECIUM G. n.

MELANTHACEÆ. — *Flores* racemosi, hermaphroditi. *Perigonium* sexpartitum, coloratum, membranaceum, persistens, phyllis basi campanulatis apice patulis subulato-linearibus, exterioribus subangustioribus, præfloratione planis valvatis, interioribus statu gemmaceo leviter conduplicatis, omnibus apicem versus incrassato-1-nerviis. *Stamina* 6, subperigyna, phyllis perigonii ad 1/4 usque adnata, æqualia. Filamenta subulata, basi adnata dilatata. *Antheræ* semper introrsæ, medio dorso insertæ, oblongæ, biloculares, loculis alte discretis longitudinaliter dehiscentibus. *Stigma* parvum, trilobum. *Ovarium* basi perigonio adnatum, ovale, in stylum conicum crassum longiorem attenuatum; loculi tres, multiovulati, ovulis placentæ centrali biseriatim insertis, horizontalibus, funiculis brevibus. *Capsula* perigonio persistente circumdata, ovata, in stylum persistentem acuminata, sexsulcata, 3-locularis, apice loculicida, septis crassis medio bipartibilibus. *Semina* numerosa, ovata, exappendiculata, testa tenui reticulum convexum elegans efformante. *Embryo* minutus ovatus, in basi albuminis carnosi. — Herba rhizomate crasso brevi præmorso, fibris densis obvallato, perennans, foliis omnibus radicalibus oblongis vel spathulatis nervosis luteo-viridibus, scapis nudis simplicibus, racemo elongato rarissime basi ramo unico adaucto, pedunculis crassis demum arcuatis bibracteatis exarticulatis, floribus virescenti-luteis.

M. luteo-viride. — In totius Japoniæ pratis siccis subalpinis, gregaria et non rara, fine Julii flor., septembri frf.

In mentem vocat aliquomodo plantam sequentem.

Narthecium asiaticum.—Foliis latiusculis 9-11-nerviis; bracteolis supra medium pedicellorum; perigonii membranacei phyllis subulatis sensim attenuatis, stamina paullo superantibus; filamentis breve crispeque villosis basi apiceque exserto glabris.

In Nippon borealis principatu Nambu, flor. c. fr. mat.

Flores virescenti-lutescentes.

Reliquæ duæ species ita definiendæ :

N. ossifragum L. — Foliis latiusculis 5-7-nerviis; bracteis supra medium pedicelli; perigonii subpetaloidei phyllis linearibus apice subito acuminato obtusiusculis, stamina triente superantibus; filamentis dense longeque villosis, apice brevi glabrato supra villum non exserto.

N. americanum Gawl. — Foliis anguste linearibus 8-11-nerviis; pedicellis basi bracteolatis; perigonii subpetaloidei phyllis linearibus apice subito acuminato obtusiusculis stamina paullo superantibus; filamentis villosis apice glabro exserto. — Flores quam in præcedente duplo saltem capsulæque minores, racemus fructifer densissimus, in ceteris duabus speciebus laxus.

Differentiæ enumeratæ, speciminibus, *N. americani* excepto, numerosissimis supercondítæ, constantissimæ videntur.

TABLE DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

ORGANOGRAPHIE, ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE VÉGÉTALES.

Étude du mode de végétation des Orchidées, par M. Ed. Prillieux. . . . 5
Des vaisseaux propres dans les Araliacées, par M. A. Trécul. 54
Observations sur certaines excroissances que présentent les racines de l'Aune et du Lupin des jardins, par M. Michel Woronine. 73
Les anthérozoïdes des Cryptogames, par M. E. Roze. 87
Observations organiques sur la fleur femelle des *Carex*, par M. F. Caruel. . 104
Des vaisseaux propres dans les Térébinthinées, par M. A. Trécul. . . . 112
Recherches sur l'organisation du genre *Inomeria*, par M. le docteur Ripart. . 122
Recherches sur la fécondation des Floridées, par MM. E. Bornet et G. Thuret. 137
Influences de la lumière artificielle sur le *Spirogyra orthospira*, par M. A. Famintzin. 167
Influence de la lumière sur le mouvement des *Chlamidomonas pulvisculus*, *Euglena viridis*, etc. 178
Influence de la lumière sur le verdissement des plantes. 193
De l'action de la lumière sur le changement de position des graines de chlorophylle dans les feuilles d'une espèce de *Mnium*. 197
Matière amylacée et Cryptogames amylifères dans les vaisseaux du latex de plusieurs Apocynées, par M. A. Trécul. 204
Circa amylobacteria Tréc. *Notula*, scripsit W. Nylander. 214
Adhuc circa *Amylobacteria* adnotatio, auctore Nylander. 218
Sur les *Amylobacter*, par M. W. Nylander. 219
Réponse a trois notes de M. Nylander concernant la nature des *Amylobacter*, par M. A. Trécul. 221
Recherches chimiques sur la végétation. — Fonctions des feuilles, par M. B. Corenwinder. 355

FLORES ET GÉOGRAPHIE BOTANIQUE.

Aperçu de la végétation des plantes cultivées de la Suède, par M. Andersson. . 281
Prodromus Floræ Novo-Granatensis, ou Énumération des Plantes de la Nouvelle-Grenade, avec description des espèces nouvelles. — Lichenes; additamentum exposuit W. Nylander. 301

MONOGRAPHIES ET DESCRIPTIONS DE PLANTES.

Diagnoses breves Plantarum novarum Japoniæ, scripsit C. J. Maximowicz. . 378

TABLE DES MATIÈRES

PAR NOMS D'AUTEURS.

ANDERSSON (N. J.). — Aperçu de la végétation des plantes cultivées de la Suède 231

BORNET (Ed.). — Recherches sur la fécondation des Floridées. 137

CARUEL (F.). — Observations organogéniques sur la fleur femelle des Carex 104

CORENWINDER (B.). — Recherches chimiques sur la végétation. 355

FAMINTZIN (A.). — Influence de la lumière artificielle sur le *Spyrogyra orthospira*. 167

— Influence de la lumière sur le mouvement des *Chlamidomonas*, *Euglena*, *Oscillaloria*, etc. 178

— Influence de la lumière sur le verdissement des plantes. 193

— De l'action de la lumière sur le changement de position des grains de chlorophylle dans les feuilles d'un *Mnium*. 197

MAXIMOWICZ (C. J.). — Diagnoses breves Plantarum novarum Japoniæ . . . 378

NYLANDER (W.). — Circa *Amylobacteria* Notula 214

— Adhuc circa *Amylobacteria* adnotatio 218

— Sur les Amylobacter. 219

PRILLIEUX (Ed.). — Etude du mode de végétation des Orchidées. 5

RIPART. — Recherches sur l'organisation du genre *Inomeria*. 122

ROZE (E.). — Les anthérozoïdes des Cryptogames 87

THURET (G.). — *Voyez* Bornet.

TRÉCUL (A.). — Des vaisseaux propres des Araliacées. 54

— Des vaisseaux propres des Térébinthinées 112

— Matière amylacée et Cryptogames amylifères dans les vaisseaux du latex de plusieurs Apocynées. . . 208

— Réponse à trois notes de M. Nylander concernant la nature des *Amylobacter*. 221

WORONINE (Mich.). — Observations sur certaines excroissances que présentent les racines de l'Aune et du Lupin des jardins. 73

TABLE DES PLANCHES

RELATIVES AUX MÉMOIRES CONTENUS DANS CE VOLUME.

Planches 1-5. Végétation des Orchidées.

— 6. Champignons parasites des racines de l'Aune et du Lupin.

— 7. Anthérozoïdes des Cryptogames.

— 8. Organogénie de la fleur femelle des Carex.

— 9 et 10. Organisation de l'*Inomeria*.

— 11, 12, 13. Fécondation des Floridées.

— 14. Action de la lumière sur le *Spirogyra*.

FIN DE LA TABLE.

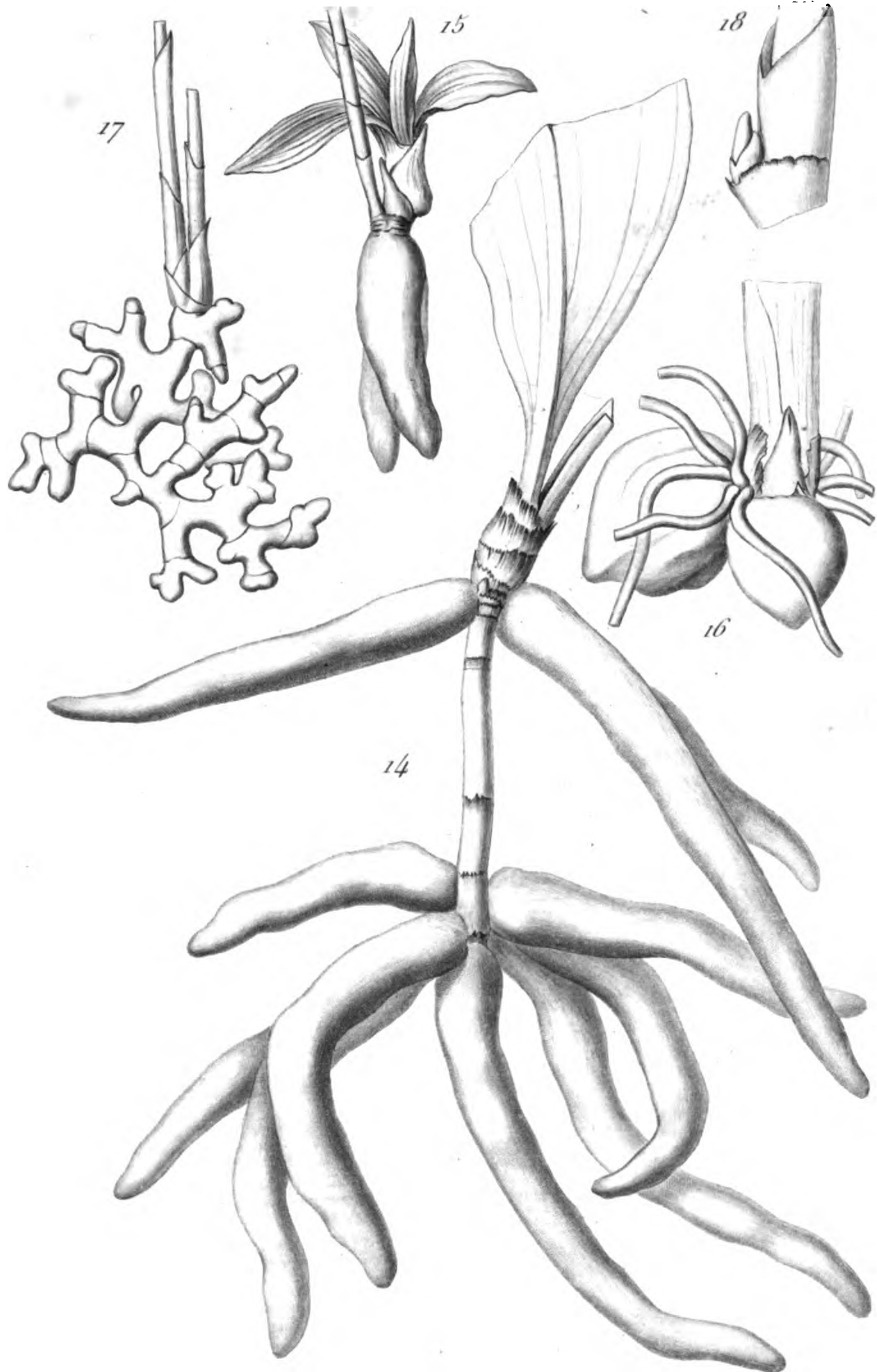
Paris. — Imprimerie de E. MARTINET, rue Mignon, 2.



Ed. Prillieux del. Pierre sc.

Végétation des Orchidées.

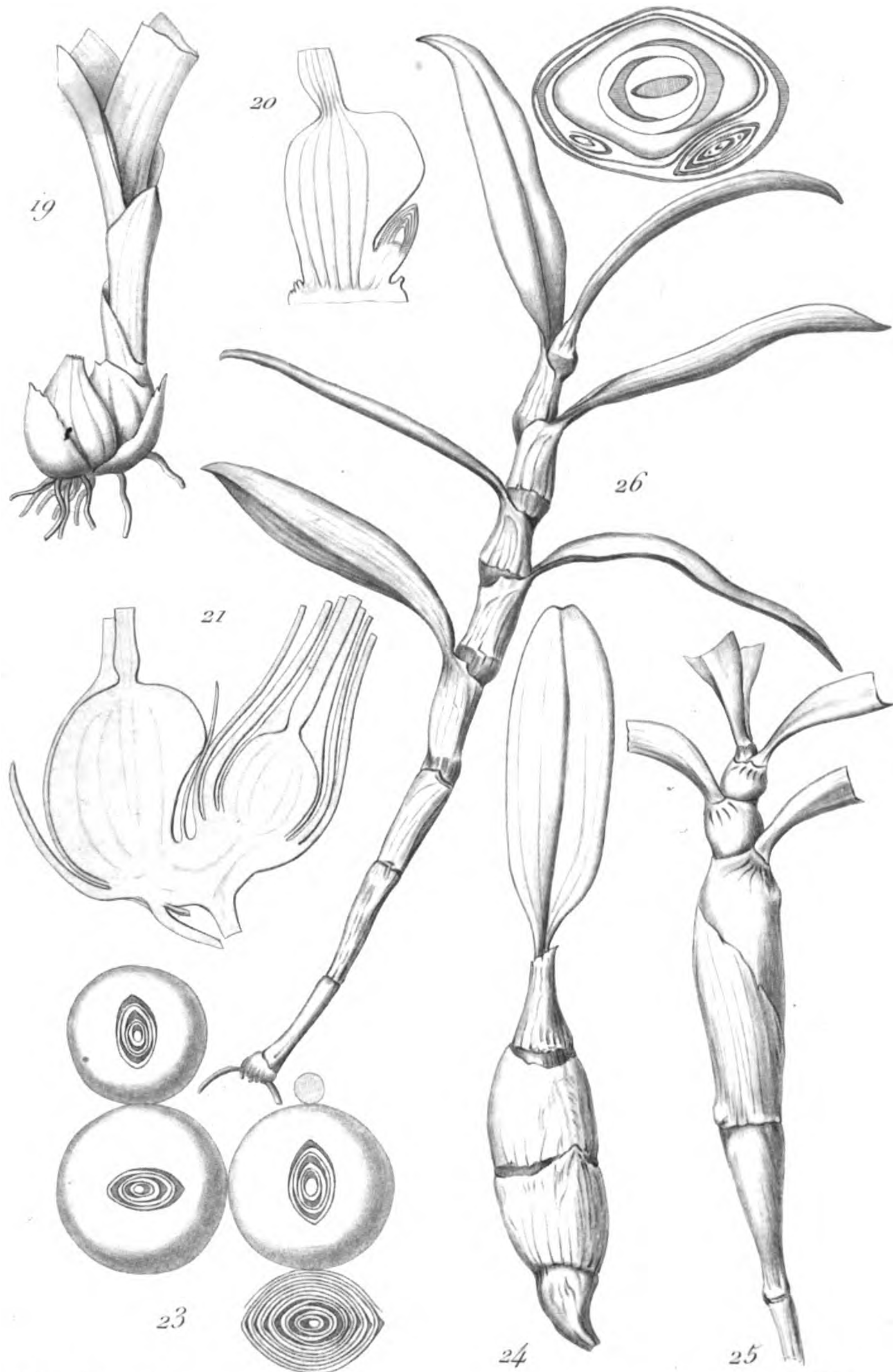
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade. 15. Paris.



Ed. Prillieux del. Pierre sc.

Végétation des Orchidées.

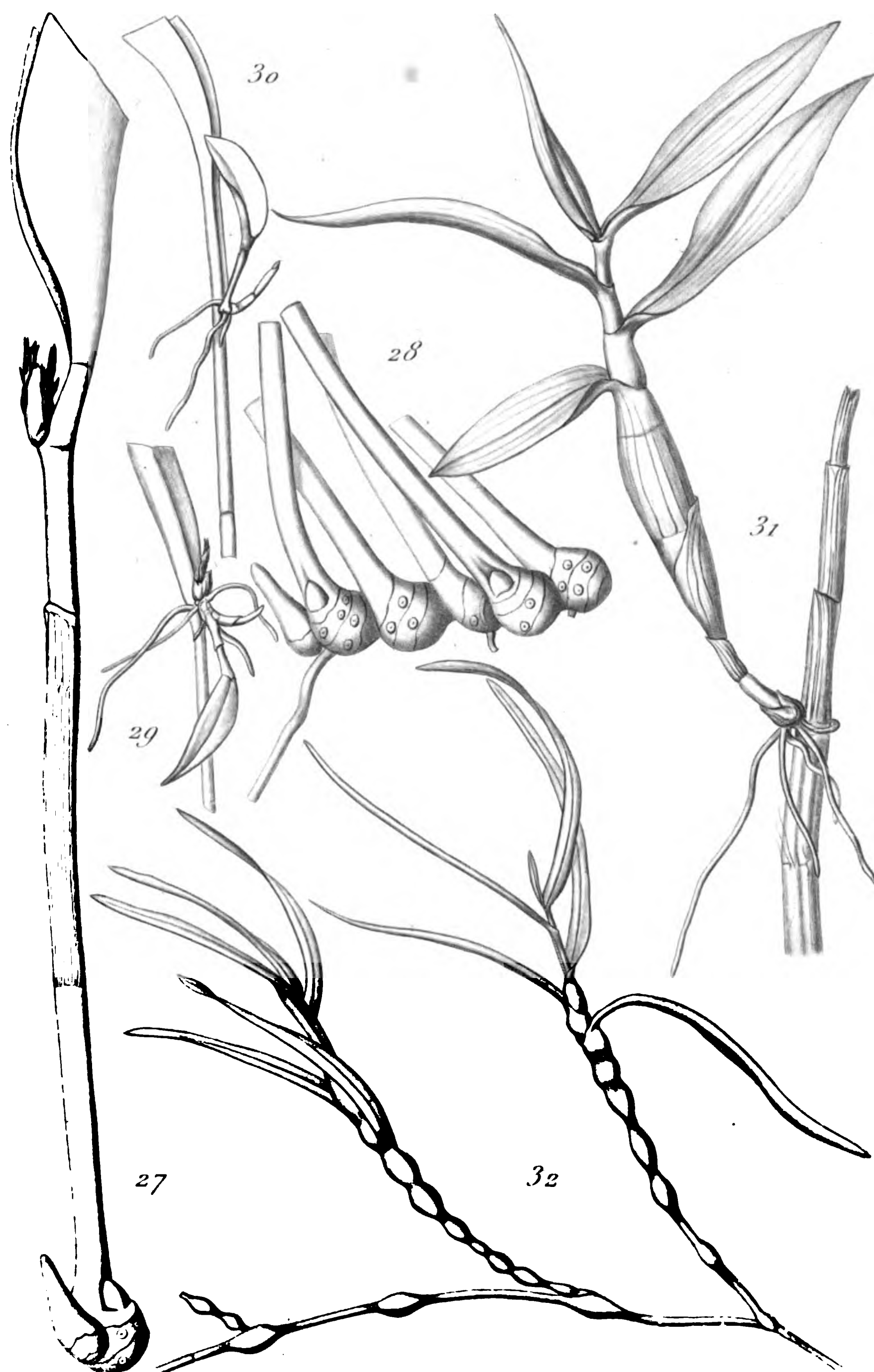
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15, à Paris



Ed. Prillieux del. Pierre sc.

Végétation des Orchidées.

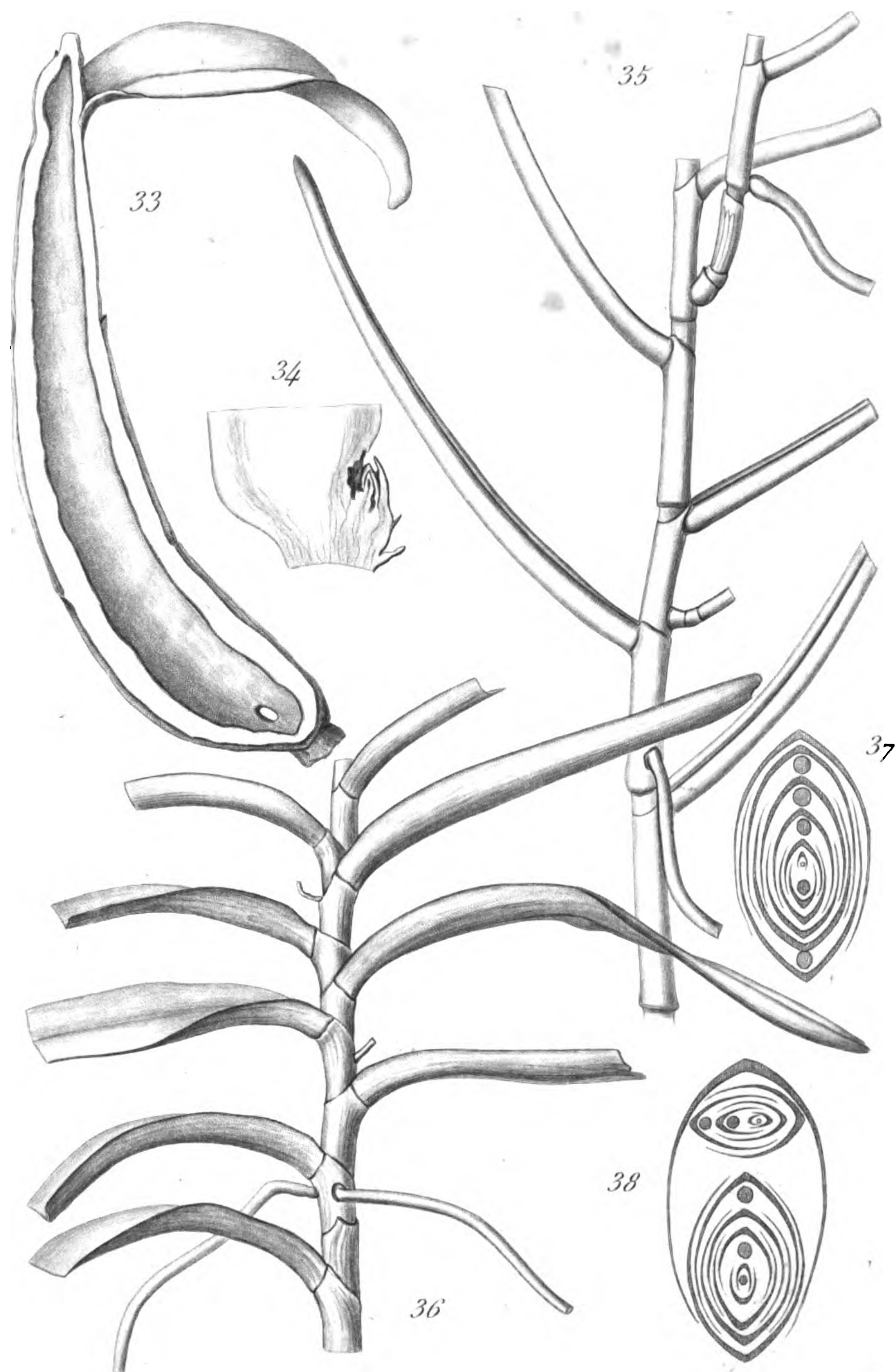
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade. 15, Paris



Ed. Prillieux del. Pierre sc.

Végétation des Orchidées.

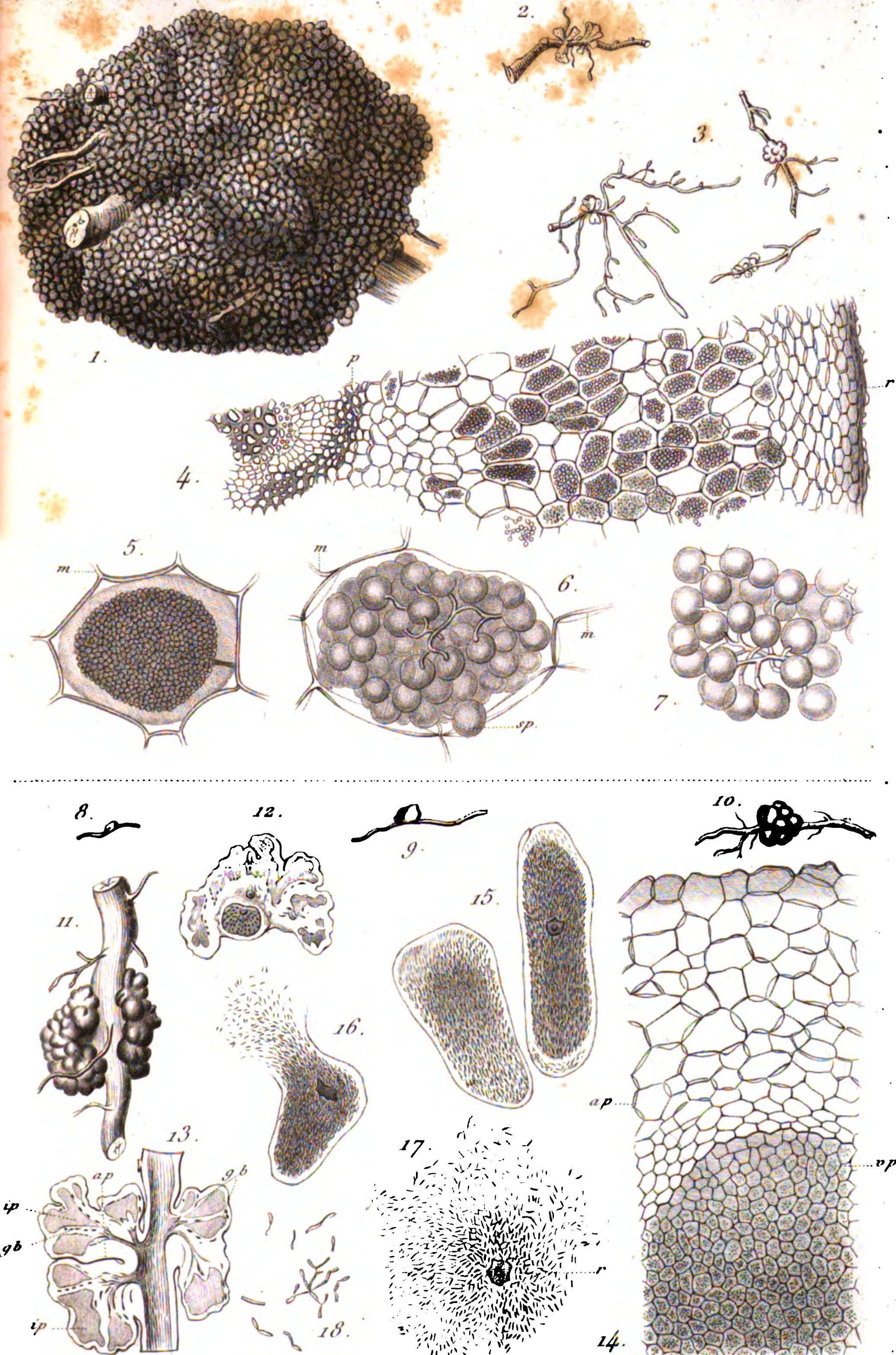
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris



Ed. Prillieux del. Pierre sc.

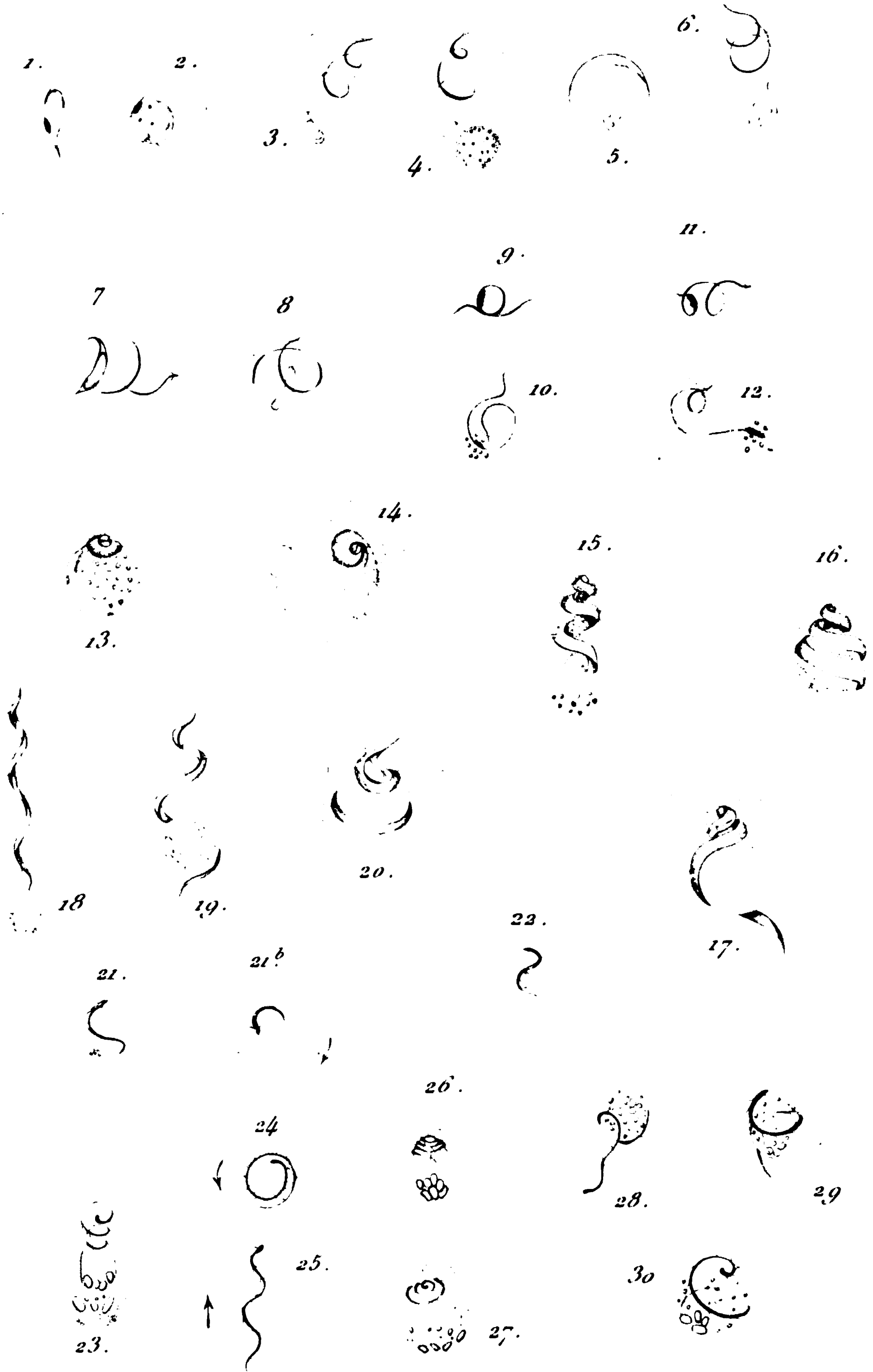
Végétation des Orchidées.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, à Paris.



M. Woronin del. Pierre sc.

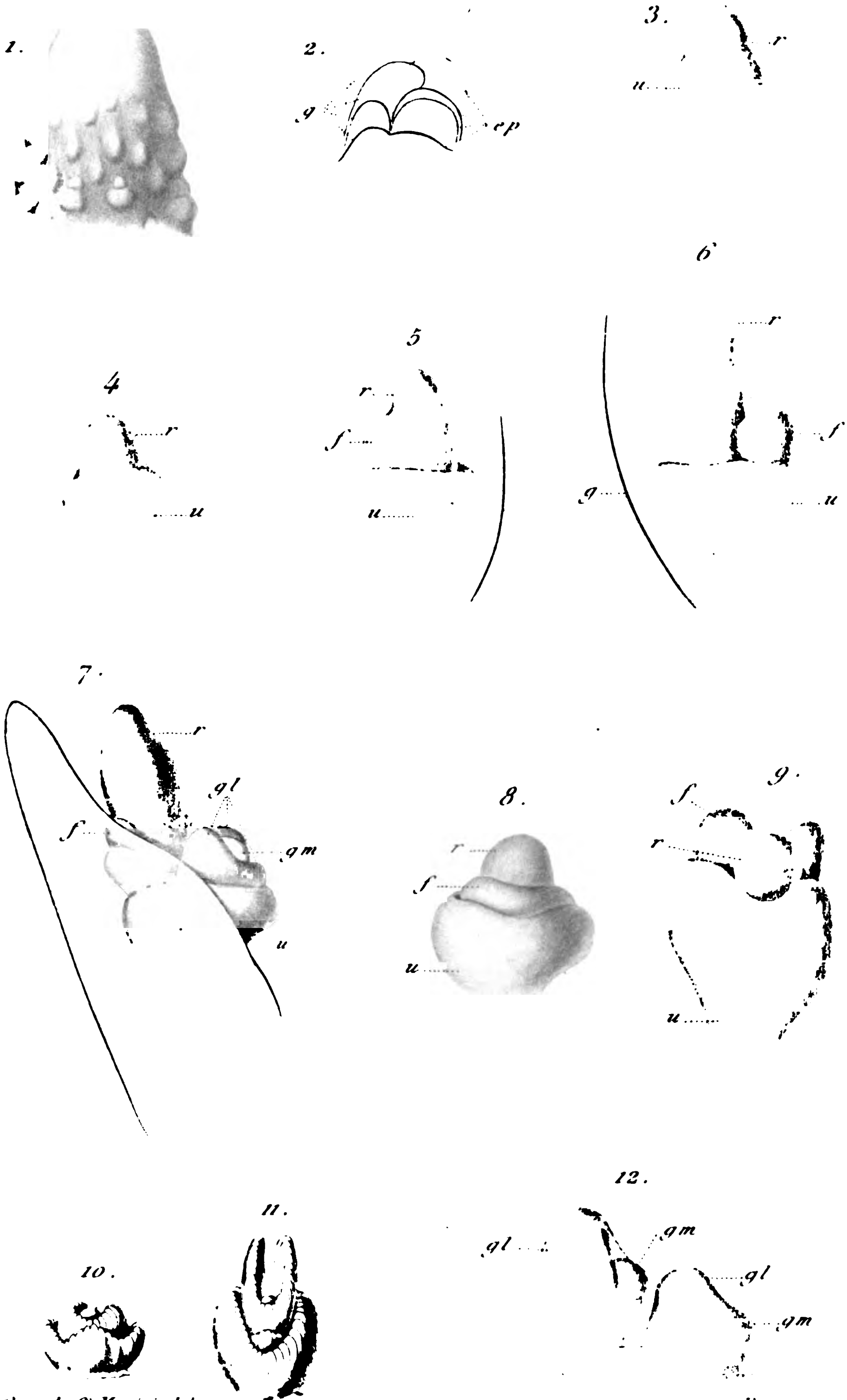
Champignons parasites des Racines de l'Aulne et du Lupin.



E R del. Pierre sc.

Anthérozoïdes des Cryptogames.

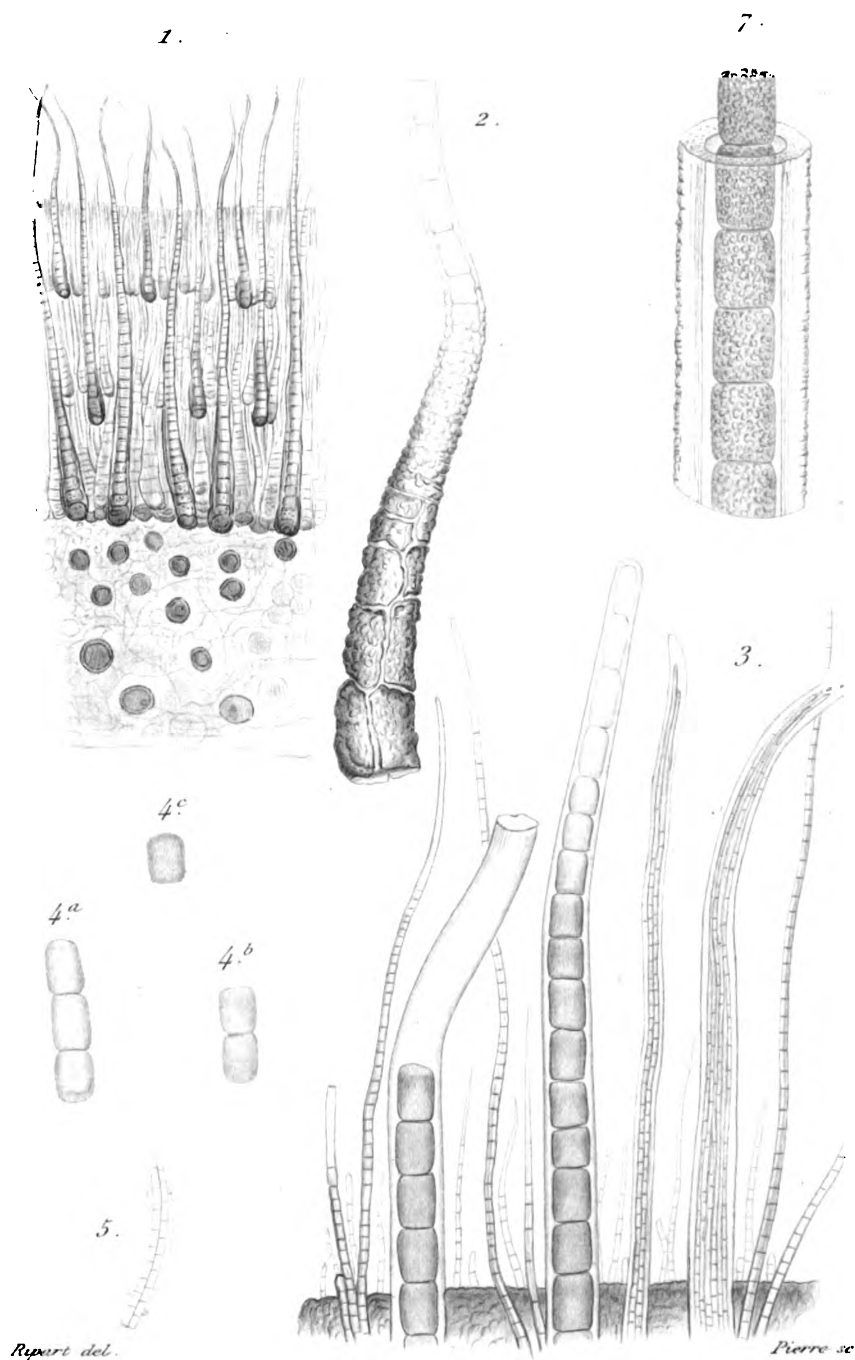
A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade. 15 Paris



Caruel & Menici del. Pierre sc.

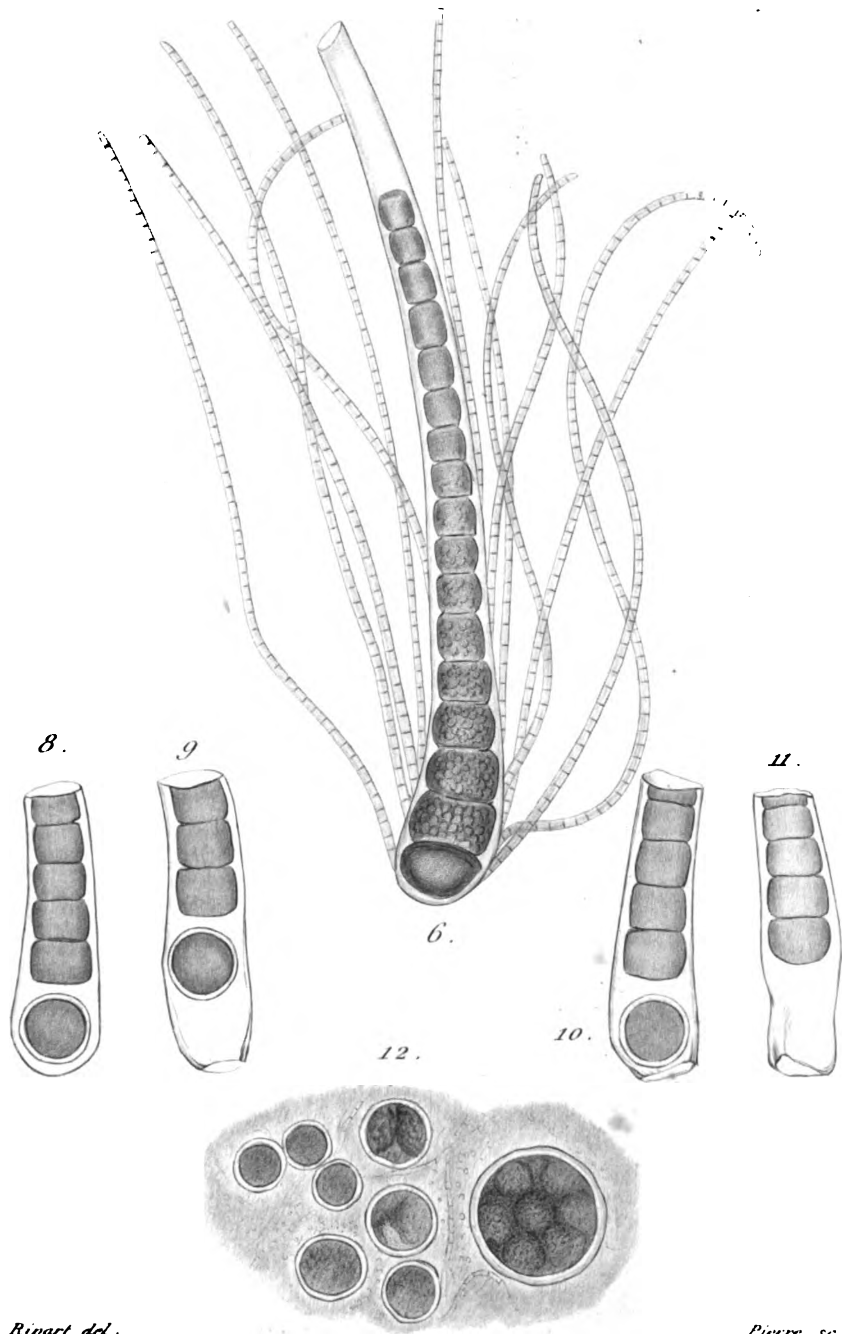
Organogénie de la fleur ♀ des Carex.

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade 15 Paris



Organisation de l'Inomeria.

J. Salmon Imp. r. Vieille Estrapade 15 Paris



Ripart del. Pierre sc.

Organisation de l'Inomeria.

A. Salmon, Imp. r. Vieille-Estrapade, 15. Paris.



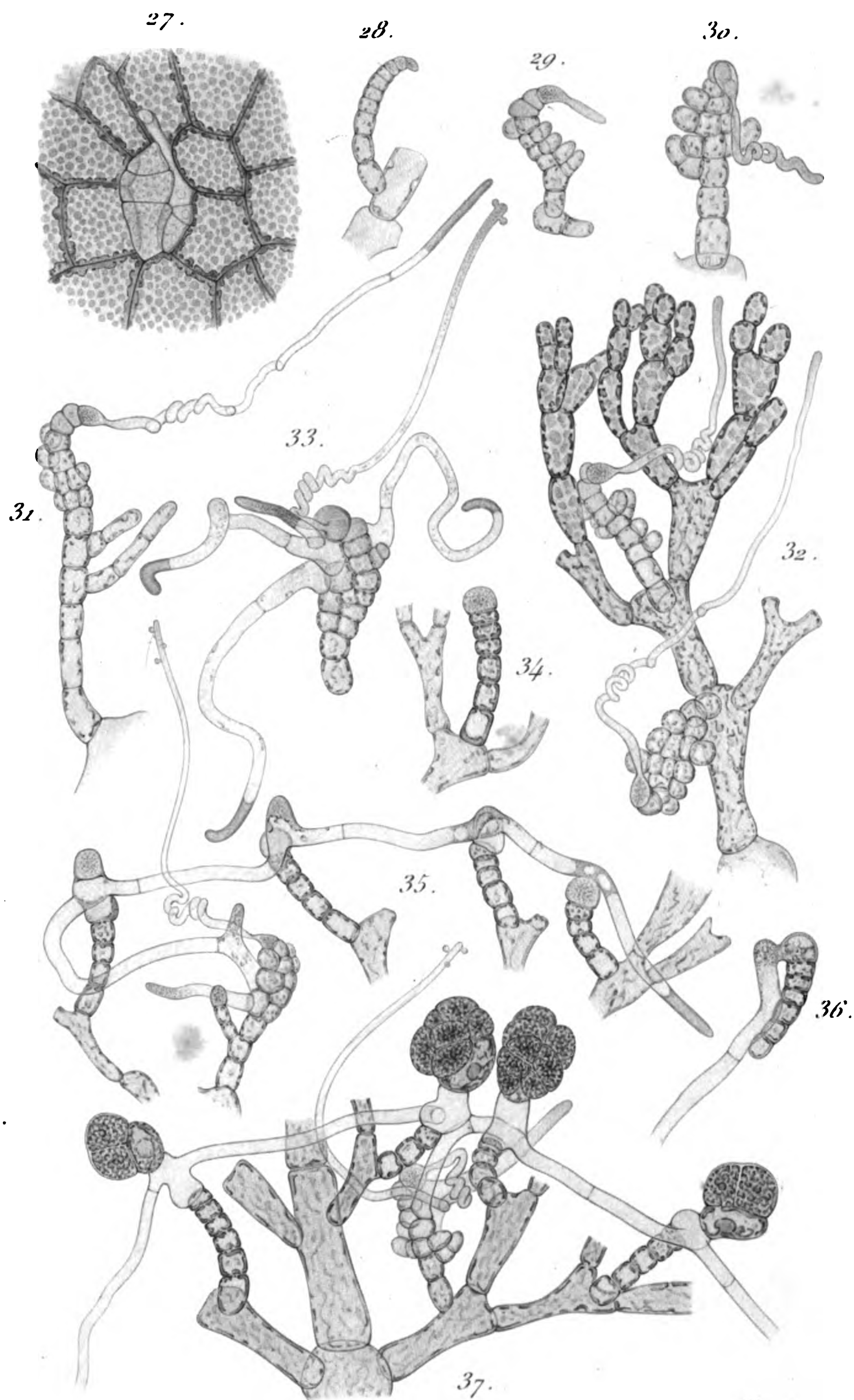
Fécondation des Floridées.

A. Salmon, Imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.



Fécondation des Floridées.

A. Salmon, Imp. r. Vieille-Estrapade 15 Paris.



Bornet del. Picart sc.

Fécondation des Floridées.

A. Salmon, imp. r. Vieille-Estrapade 15, Paris.

Fig. 1.

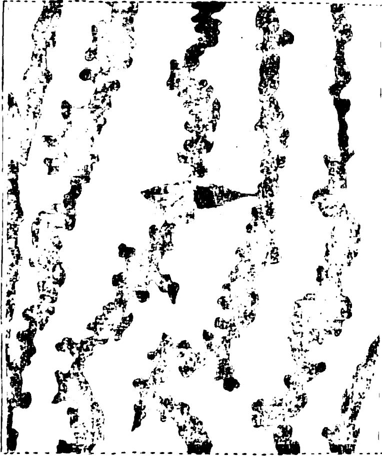


Fig. 4.



Fig. 2.

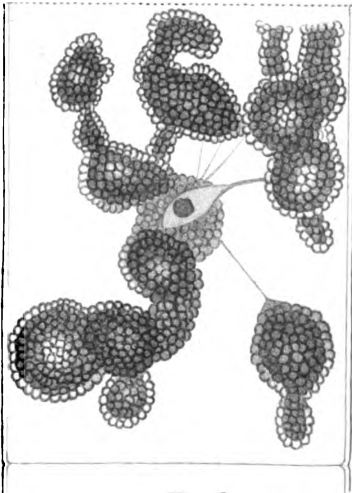


Fig. 3.



Fig. 5.



Famintzin del. Pierre sc.

Action de la lumière sur le Spirogyra

A. Salmon imp. r. Vieille-Estrapade, 15, Paris.





